Q56
.R47
*

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

506403

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

DEUXIÈME SÉRIE

TOME XII — JUILLET 1897

(VINGT-ET-UNIÈME ANNÉE ; TOME XLII DE LA COLLECTION)

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(**M. J. Thirion**)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11.

1897

18974

Imprimerie POLLEUNIS & CEUTERICK, 30, rue des Orphelins, Louvain.
Même maison à Bruxelles, 37, rue des Ursulines.

LES NÉCROPHORES

I

L'ENTERREMENT

En avril, sur le bord des sentiers, gît la taupe éventrée par la bêche du paysan ; au pied de la haie, l'enfant sans pitié a lapidé le lézard qui venait de revêtir son vert costume de perles. Le passant a cru méritoire d'écraser sous son talon la couleuvre rencontrée ; un coup de vent a fait choir de son nid un oisillon sans plumes. Que vont devenir ces petits cadavres et tant d'autres lamentables déchets de la vie ! Le regard et l'odorat n'en seront pas longtemps offensés. Les préposés à l'hygiène des champs sont légion.

Ardent flibustier, propre à toute besogne, la fourmi accourt la première et commence la dissection par miettes. Bientôt, le fumet de la pièce attire le diptère, générateur de l'odieux asticot. En même temps s'empressent par escouades, venues on ne sait d'où, le silphe aplati, l'escarbot trotte-menu luisant, le dermeste poudré à neige sous le ventre, le staphylin fluet, qui tous, d'un zèle jamais lassé, sondent, fouillent, tarissent l'infection.

Quel spectacle au printemps sous une taupe morte ! L'horreur de ce laboratoire est une belle chose pour qui sait voir et méditer. Surmontons notre dégoût ; relevons du pied l'immonde détritus. Quel grouillement là-dessous,

quel tumulte de travailleurs affairés! Les silphes, à larges et sombres élytres de deuil, fuient éperdus, se blottissent dans les fissures du sol ; les saprins, ébène polie où miroite le soleil, trottinent à la hâte, désertent le chantier ; les dermestes, dont l'un porte pélerine fauve mouchetée de noir, essayent de s'envoler, mais ivres de sanie, culbutent et montrent la blancheur immaculée de leur ventre, contraste violent avec l'obscurité de leur costume.

Que faisaient-ils là tous ces enfiévrés de besogne ? Ils défrichaient la mort en faveur de la vie. Alchimistes transcendants, avec la putridité redoutable, ils faisaient produit animé, inoffensif. Ils épuisaient le périlleux cadavre, au point de le rendre aride et sonnant ainsi qu'un reste de pantoufle tanné à la voirie par les frimas de l'hiver et les ardeurs de l'été. Ils travaillaient au plus pressé, l'innocuité de la dépouille.

D'autres ne tarderont pas à venir, plus petits et plus patients, qui reprendront la relique, l'exploiteront ligament par ligament, os par os, poil par poil, jusqu'à ce que tout rentre dans le trésor de la vie. Respect à ces assainisseurs. Remettons la taupe en place et passons.

Quelque autre victime des travaux agricoles printaniers, mulot, musaraigne, taupe, crapaud, couleuvre, lézard, nous fournira le plus vigoureux et le plus célèbre des expurgateurs du sol. C'est le nécrophore, si différent de la plèbe cadavérique par sa taille, son costume, ses mœurs. En l'honneur de ses hautes fonctions, il fleure le musc ; il porte rouge pompon au bout des antennes, flanelle nankin sur la poitrine, et en travers des élytres double écharpe cinabre, à festons. Costume élégant, presque riche, bien supérieur à celui des autres, toujours lugubre ainsi qu'il convient à des employés des pompes funèbres.

Ce n'est pas un prosecteur d'anatomie, ouvrant son sujet et lui taillant les chairs avec le scalpel des mandibules ; c'est, à la lettre, un fossoyeur, un ensevelisseur.

Tandis que les autres, silphes, dermestes, escarbots, se gorgent de la pièce exploitée, sans oublier, bien entendu, les intérêts de la famille, lui, sustenté de peu, touche à peine à sa trouvaille pour son propre compte. Il l'inhume entière sur place, dans un caveau où la chose mûrie à point sera la victuaille de ses larves. Il l'enterre pour y établir sa descendance.

Ce thérauriseur de morts, avec ses allures compassées, presque lourdes, est d'une étonnante promptitude dans l'emmagasinement des épaves. En une séance de quelques heures, une pièce relativement énorme, une taupe par exemple, disparaît engloutie sous terre. Les autres laissent à l'air la carcasse vidée, desséchée, des mois entiers encore jouet des vents ; lui, opérant en bloc, du premier coup fait place nette. Comme trace visible de son œuvre, il ne reste qu'une faible taupinée, tumulus de la sépulture.

Avec sa méthode expéditive, le nécrophore est le premier des petits assainisseurs des champs ; il est aussi l'un des insectes les plus renommés sous le rapport des aptitudes psychiques. Ce croque-mort serait doué, dit-on, de facultés intellectuelles touchant à la raison, comme n'en possèdent pas les mieux avantagés des hyménoptères, collecteurs de miel ou de gibier. Il est glorifié par les deux anecdotes suivantes que je puise dans l'*Introduction à l'Entomologie* de Lacordaire, le seul traité général à ma disposition.

« Clairville, dit l'auteur, rapporte avoir vu un *Necrophorus vespillo* qui, voulant enterrer une souris morte et trouvant trop dure la terre sur laquelle gisait le cadavre, fut creuser à quelque distance un trou dans un terrain plus meuble. Cette opération terminée, il essaya d'enterrer la souris dans cette cavité ; mais n'y réussissant pas, il s'envola et revint, quelques instants après, accompagné de quatre autres de ses pareils, qui l'aidèrent à transporter la souris et à l'enfouir. » Dans de pareils actes, ajoute

Lacordaire, l'on ne peut se refuser à admettre l'intervention du raisonnement.

« Le trait suivant, dit-il encore, rapporté par Gledditsch, a également tous les indices de l'intervention de la raison. Un de ses amis, voulant faire dessécher un crapaud, l'avait placé au sommet d'un bâton planté en terre, afin d'éviter que les nécrophores ne vinssent l'enlever. Mais cette précaution ne servit de rien ; ces insectes, ne pouvant pas atteindre le crapaud, creusèrent sous le bâton, et après l'avoir fait tomber, l'ensevelirent ainsi que le cadavre (1). »

Admettre dans l'intellect de l'insecte la lucide connaissance des rapports entre l'effet et la cause, le but et les moyens, est affirmation de grave portée. Je n'en connais guère de mieux appropriée aux brutalités philosophiques de mon temps. Mais les deux historiettes sont-elles bien véridiques ; comportent-elles les conséquences qu'on en déduit ? Ceux qui les acceptent comme témoignage de bon aloi ne sont-ils pas un peu trop naïfs ?

Certes, il faut de la naïveté en entomologie ; sans une belle dose de cette qualité, travers d'esprit aux yeux des gens pratiques, qui donc s'occuperait de la petite bête ? Oui, soyons naïfs, sans être puérilement crédules. Avant de faire raisonner l'animal, raisonnons un peu nous-mêmes ; consultons surtout l'épreuve expérimentale. Un fait cueilli au hasard, sans critique, ne saurait faire loi.

Je ne me propose pas, ô vaillants fossoyeurs, de dénigrer vos mérites ; loin de moi cette pensée. Je tiens, au contraire, en réserve dans mes notes de quoi vous glorifier mieux que ne le fait la potence du crapaud ; j'ai glané sur votre compte des prouesses qui jetteront un nouveau lustre sur votre réputation.

Non, mon dessein n'est pas de vous amoindrir en renommée. D'ailleurs l'histoire impartiale n'a pas à

(1) *Suites à Buffon. Introduction à l'entomologie.* Tome II, p. 460-61.

soutenir une thèse déterminée ; elle va où les faits la conduisent. Je désire simplement vous interroger sur la logique qu'on vous prête. Avez-vous, n'avez-vous pas de rationnelles éclaircies, humble germe de l'humaine raison ? Tel est le problème.

Pour le résoudre, ne comptons pas sur les rencontres que la bonne fortune pourrait nous valoir çà et là. Il faut la volière, qui permettra visites assidues, enquêtes suivies, artifices variés. Mais comment la peupler ? Le pays de l'*olivier* n'est pas riche en nécrophores. A ma connaissance, il n'en possède qu'une seule espèce, le nécrophore vestigateur (*necrophorus vestigator* Hersch.), et encore cet émule des fossoyeurs du Nord est-il assez rare. En trouver trois ou quatre au printemps, c'est tout ce que me permettaient mes chasses d'autrefois. Aujourd'hui, si je n'ai recours à des ruses de trappeur, je n'en obtiendrai pas davantage, lorsque la douzaine au moins me serait nécessaire.

Ces ruses sont très simples. Aller à l'ensevelisseur, très clair-semé dans la campagne, serait presque toujours peine perdue ; le mois favorable, avril, s'écoulerait avant que ma volière fût convenablement peuplée. Courir après lui est trop aléatoire ; alors faisons-le venir en disséminant dans l'enclos une abondante collection de taupes mortes. A ce charnier mûri par le soleil, l'insecte ne manquera pas d'accourir des divers points de l'horizon, tant son flair est versé dans la recherche de pareille truffe.

Je fais pacte avec un jardinier du voisinage qui, deux ou trois fois par semaine, supplée à la pénurie de mon arpent de pierrailles et m'approvisionne de légumes, venus en meilleur terrain. Je lui expose mon urgent besoin de taupes en nombre indéfini. Journellement en lutte par le piège et la bêche avec l'incommode fouilleuse qui lui bouleverse ses cultures, il est, mieux que tout autre, en mesure de me procurer ce que j'estime en ce moment plus précieux que la botte d'asperges et le chou cœur de bœuf.

Le brave homme rit d'abord de ma demande, très surpris de l'importance que j'attache à sa bête abhorrée, le *darboun* ; enfin il accepte, non sans l'arrière-pensée que je dois me confectionner quelque gilet de flanelle mirobolant avec les dépouilles des taupes, moelleux velours. Cela doit être bon pour les douleurs. Ainsi soit et concluons. L'essentiel est que les *darbouns* m'arrivent.

Ils m'arrivèrent ponctuellement, par deux, par trois, par quatre, empaquetés dans quelques feuilles de chou, au fond du panier à jardinage. L'excellent homme qui se prêtait de si bonne grâce à mes étranges désirs, ne soupçonnera jamais combien la psychologie comparée lui est redevable. En peu de jours, j'étais possesseur d'une trentaine de taupes, réparties çà et là, à mesure de leur arrivée, en des points dénudés de l'enclos, parmi les romarins, les arbousiers et les lavandes.

Il ne s'agit plus que d'attendre et de visiter plusieurs fois par jour le dessous de mes petites charognes, corvée dégoûtante à faire fuir qui n'aurait pas le feu sacré dans les veines. Seul de la maisonnée, petit Paul me prête le concours de sa main leste pour saisir les fuyards. Je le disais bien que, pour s'occuper d'entomologie, il fallait de la naïveté. En cette sérieuse affaire des nécrophores, j'ai pour collaborateurs un enfant et un illettré.

Petit Paul alternant ses visites avec les miennes, l'attente ne fut pas longue. Les quatre vents du ciel portèrent à la ronde le fumet du charnier et les croque-morts accoururent, si bien que l'expérimentation commencée avec quatre sujets se poursuivit avec quatorze, nombre que n'avait pas atteint l'ensemble de mes anciennes chasses, non préméditées et non amorcées d'un appât. Ma ruse de trappeur avait plein succès.

Avant d'exposer les résultats obtenus en volière, arrêtons-nous un moment sur les conditions normales du travail dévolu aux nécrophores. L'insecte ne choisit pas sa pièce de venaison, la proportionnant à ses forces,

comme le font les hyménoptères prédateurs ; il l'accepte telle que le hasard la lui présente. Parmi ses trouvailles, il y en a de petites, la musaraigne ; de moyennes, le mulot ; d'énormes, la taupe, le rat d'égout, la couleuvre, qui excéderaient la puissance de fouille d'un seul ensevelisseur. Dans la majorité des cas, tout transport est impossible, tant le faix est disproportionné avec le moteur. Un léger déplacement, sous l'effort des échines, c'est tout ce qu'il est possible d'obtenir.

Ammophiles et cerceris, sphex et pompiles creusent leurs terriers où bon leur semble; ils y transportent au vol leur prise, ou, trop lourde, l'y traînent à pied. Le nécrophore n'a pas ces facilités de travail. Incapable de véhiculer le monstrueux cadavre rencontré n'importe où, il est obligé de creuser la fosse là-même où gît le mort.

Ce lieu forcé de sépulture peut être en terrain meuble comme en terrain caillouteux; il peut occuper tel point dénudé ou bien tel autre où le gazon, le chiendent surtout, plonge l'inextricable réseau de ses cordelettes. La chance est grande aussi d'un hérissement de courtes broussailles qui maintiennent la pièce à quelques pouces du sol. Lancée par la bêche du cultivateur qui vient de lui casser les reins, la taupe tombe ici, là, ailleurs, au hasard; et c'est au point de la chute, n'importe les obstacles, pourvu qu'ils ne soient pas insurmontables, que l'ensevelisseur doit l'utiliser.

Les difficultés si variables de l'inhumation font entrevoir déjà que le nécrophore ne peut avoir des méthodes fixes dans la marche de son travail. Exposé aux chances du fortuit, il doit être capable de modifier sa tactique dans les limites de son petit discernement. Scier, rompre, dégager, hisser, ébranler, déplacer sont autant de moyens indispensables au fossoyeur dans l'embarras. Privé de ces ressources, réduit à des procédés uniformes, l'insecte serait incapable de faire le métier qui lui est dévolu.

On voit dès lors combien il serait imprudent de

conclure d'après un fait isolé où sembleraient intervenir des combinaisons rationnelles, des intentions préméditées. Tout acte de l'instinct a sans doute sa raison d'être; mais la bête juge-t-elle d'abord de l'opportunité de cet acte? Commençons par nous rendre bien compte de l'ensemble du travail, étayons chaque preuve sur d'autres preuves, et puis peut-être sera-t-il permis de répondre à la question.

Un mot avant tout sur les victuailles. Assainisseur général, le nécrophore ne refuse aucune putridité cadavérique. Tout lui est bon, le gibier à plumes comme le gibier à poil, pourvu que la pièce n'excède pas ses forces; il exploite avec non moins d'entrain le batracien et le reptile. Il accepte sans hésitation des trouvailles extraordinaires, inconnues probablement de sa race, témoin certain poisson rouge, cyprin doré de la Chine, qui, dans mes volières, fut à l'instant même jugé excellent morceau et enseveli suivant les règles. La viande de boucherie non plus n'est pas dédaignée. Côtelette de mouton, lambeau de beefsteak, faisandés à point, disparaissaient sous terre avec les mêmes égards qui se prodiguaient à la taupe et à la souris. Bref, le nécrophore n'a pas de préférences exclusives ; il met en silo toute chair corrompue.

L'entretien de son industrie n'offre donc aucune difficulté. Si tel gibier manque, tel autre, le premier venu le remplace très bien. Pas grand tracas non plus au sujet de l'établissement. Il suffit d'une ample cloche en toile métallique reposant sur une terrine pleine jusqu'au bord de sable frais et tassé. Pour éviter les méfaits des chats que la venaison ne manquerait pas de tenter, la volière est installée dans une pièce close et vitrée, en hiver refuge des plantes frileuses, en été laboratoire aux bêtes.

Maintenant à l'œuvre. La taupe gît au milieu de l'enceinte. Le sol meuble et homogène réalise les meilleures conditions d'un travail facile. Quatre nécrophores,

trois mâles et une femelle, sont en présence de la pièce. Ils se tiennent blottis, invisibles, sous le cadavre qui, de temps à autre, semble s'animer, secoué de bas en haut par le dos des travailleurs. Qui ne serait pas au courant de l'affaire, éprouverait quelque surprise à voir la morte remuer. De loin en loin, l'un des fossoyeurs, presque toujours un mâle, sort et fait le tour de la bête qu'il explore en lui fouillant le velours. Il rentre empressé, reparaît encore, s'informe de nouveau, se glisse sous la pièce.

Les trépidations reprennent de plus belle ; le cadavre oscille, se trémousse tandis qu'un bourrelet de terre refoulée de l'intérieur, s'amasse tout autour. Par son propre poids et par les efforts des fossoyeurs besognant en dessous, la taupe petit à petit s'enfonce, faute d'appui sur un sol miné.

Bientôt le sable refoulé au dehors s'ébranle sous la poussée des terrassiers invisibles, s'éboule dans le gouffre et couvre l'ensevelie. C'est un enterrement clandestin. Le cadavre semble disparaître de lui-même, comme englouti dans un milieu fluide. Longtemps encore, jusqu'à ce que la profondeur soit jugée suffisante, la descente va continuer.

Travail très simple en somme ; à mesure qu'en avant les ensevelisseurs approfondissent le vide où plonge le cadavre, secoué, tiraillé, en arrière, sans l'intervention des fossoyeurs, la sépulture se comble d'elle-même par le seul éboulement des terres ébranlées. Bonnes pelles au bout des pattes, fortes échines capables d'un petit tremblement de terre, il n'en faut pas davantage en pareil métier. Ajoutons-y, point essentiel, l'art de fréquentes secousses au mort, pour le tasser en un moindre volume et lui faire franchir les passages difficiles. Nous verrons bientôt cet art remplir un rôle de premier ordre dans l'industrie des nécrophores.

Bien que disparue, la taupe est encore loin d'être

parvenue à destination. Laissons les croque-morts achever leur besogne. Ce qu'ils font maintenant sous terre, continuation de ce qu'ils ont fait à la surface, ne nous apprendrait rien de nouveau. Attendons deux ou trois jours.

Le moment est venu. Informons-nous de ce qui se passe là-bas dessous, visitons le pourrissoir. Je n'inviterai jamais personne à l'exhumation. Dans mon entourage, petit Paul seul a la vaillance de m'assister.

La taupe n'est plus la taupe, mais une horreur verdâtre, infecte, dépilée, recroquevillée en une sorte de lardon rondelet. La chose doit avoir subi manipulation soignée pour être ainsi condensée en une courte épaisseur, de même qu'une volaille sous la main de la cuisinière ; et surtout pour être à ce point dépouillée de sa fourrure. Est-ce dispositif culinaire en vue des larves que la bourre pourrait incommoder ; est-ce résultat sans but, simple chute des poils par la putridité ? Je reste indécis. Toujours est-il que les exhumations, de la première à la dernière, me montrent le gibier à poil épilé, et le gibier à plumes déplumé, moins les rectrices des ailes et de la queue. D'autre part, reptiles et poissons conservent leurs écailles.

Revenons à la chose méconnaissable qui représente la taupe. Le morceau repose dans une crypte spacieuse, à parois fermes, véritable atelier digne de la boulangerie d'un Copris. Moins la fourrure, éparse en flocons, il est intact. Les fossoyeurs ne l'ont pas entamé. C'est le patrimoine des fils et non le vivre des parents, qui, pour se sustenter, prélèvent tout au plus quelques lippées sur le suintement des sanies.

A côté de la pièce, qu'ils surveillent et pétrissent, sont deux nécrophores, le couple, pas plus. Quatre ont collaboré à l'enfouissement. Que sont devenus les deux autres, deux mâles ? Je les trouve blottis dans la terre, à distance, presque à la surface.

Pareille observation n'est pas isolée. Chaque fois que j'assiste à l'ensevelissement par une escouade où les mâles dominent, tous pleins de zèle, plus tard, la mise en terre terminée, je ne trouve qu'un couple dans le caveau mortuaire. Après avoir prêté main forte, les autres se sont discrètement retirés.

Remarquables pères de famille, en vérité, que ces fossoyeurs. Combien nous sommes loin avec eux de l'insouciance paternelle, règle générale de l'insecte qui lutine un moment la mère, puis l'abandonne au souci du sort des fils ! Les désœuvrés des autres castes ici peinent et vaillamment, tantôt dans l'intérêt de leur propre famille, tantôt dans l'intérêt de celle d'autrui, sans distinction. Un couple est-il dans l'embarras, avertis par le fumet des aides surviennent, servants des dames, qui se glissent sous la pièce, la travaillent de l'échine et de la patte, l'enterrent, puis s'en vont en laissant à leurs joies les maîtres de céans.

Ceux-ci longtemps encore manipulent de concert le morceau, l'épilent, le troussent, le laissent mijoter suivant les goûts des vers. Quand tout est en ordre, le couple sort, se dissout, et chacun, à sa guise, recommence ailleurs, au moins comme simple auxiliaire.

Par deux fois, pas plus jusqu'ici, voilà que je trouve le père préoccupé de l'avenir des fils et travaillant à leur laisser du bien : certains exploiteurs de la bouse, et les nécrophores, exploiteurs des cadavres. Vidangeurs et croque-morts ont des mœurs exemplaires. Où la vertu va-t-elle se nicher !

Le reste, vie larvaire et métamorphose, est détail secondaire, d'ailleurs déjà connu. Je serai bref sur l'aride sujet. Vers la fin de mai, j'exhume un surmulet enterré par les fossoyeurs deux semaines avant. Devenue marmelade noire et poisseuse, l'horrible pièce me fournit quinze larves ayant déjà, pour la plupart, la taille normale. Quelques adultes, parents à coup sûr de la nichée, grouillent

aussi dans l'infection. La période de la ponte est maintenant finie et la victuaille est copieuse. N'ayant pas autre chose à faire, les nourriciers se sont attablés à côté des nourrissons.

Les croque-morts vont vite en éducation de famille. Quinze jours au plus se sont écoulés depuis la mise en terre du surmulet, et voici déjà vigoureuse population sur le point de se transformer. Telle précocité m'étonne. Il est à croire que les déliquescences cadavériques, mortelles pour tout autre estomac, sont ici mets de haute énergie, qui stimule l'organisme et en active la croissance afin que la victuaille se consomme avant sa prochaine conversion en humus. La chimie vivante se hâte de devancer les ultimes réactions de la chimie minérale.

Blanche, nue et aveugle, habituels attributs de la vie ténébreuse, la larve, par sa configuration lancéolée, rappelle un peu celle des carabes. Mandibules fortes et noires, excellentes cisailles d'autopsie. Pattes courtes, néanmoins prestes à trottiner. Les anneaux de l'abdomen sont blindés en dessus d'une étroite plaque rousse, armée de quatre spicules dont l'office est apparemment de fournir des points d'appui lorsque la larve quitte la loge natale et plonge en terre pour s'y transformer. Les segments thoraciques ont leur blindage plus ample mais inerme.

Les adultes trouvés en compagnie de leur famille larvaire, dans la pourriture du surmulet, sont tous abominablement pouilleux. Si lustrés, si corrects de costume sous les premières taupes d'avril, les nécrophores, quand s'approche le mois de juin, deviennent odieux à la vue. Une couche de parasites les enveloppe, s'insinue dans les jointures, fait presque écorce continue. L'insecte est difforme sous cette casaque de poux, que mon pinceau a de la peine à balayer. Chassée du ventre, la horde contourne le patient, se campe sur le dos, ne veut lâcher prise.

J'y reconnais le Gamase des coléoptères, l'acarien qui si fréquemment souille l'améthyste ventrale de nos géo-

trupes. Non, le beau lot de la vie ne revient pas aux utiles. Nécrophores et géotrupes se vouent à la salubrité générale; et ces deux corporations, si intéressantes par leurs offices hygiéniques, si remarquables par leurs mœurs familiales, sont livrées à la vermine de la misère. Hélas! ce disparate entre les services rendus et les rudesses de l'existence a bien d'autres exemples en dehors du monde des croque-morts et des vidangeurs.

Mœurs familiales exemplaires, oui, mais pas jusqu'au bout chez les nécrophores. Dans la première quinzaine de juin, la famille suffisamment nantie, les inhumations chôment, et mes volières restent désertes à la surface, malgré souris et moineaux renouvelés. De temps à autre, quelque fossoyeur quitte le sous-sol et vient languissamment se traîner à l'air libre.

Un fait assez singulier attire alors mon attention. Tous, tant qu'il en remonte de dessous terre, sont manchots, amputés aux articulations, qui plus haut, qui plus bas. Je vois un estropié à qui reste entière une seule patte. De ce membre impair et des moignons des autres, il rame sur la nappe poudreuse, lamentablement dépenaillé, squameux de poux. Surgit un camarade mieux ingambe qui achève l'invalide et lui cure le ventre. Ainsi finissent les treize nécrophores qui me restent, à demi dévorés par leurs compagnons ou du moins amputés de quelques membres. Aux pacifiques relations du début a succédé le cannibalisme.

L'histoire nous dit que certains peuples, Massagètes ou autres, tuaient leurs vieillards pour leur épargner les misères séniles. Le coup d'assommoir sur le crâne chenu était à leurs yeux œuvre de piété filiale. Les nécrophores ont leur part de ces antiques sauvageries. Remplis de jours, désormais inutiles, traînant vie épuisée, mutuellement ils s'exterminent. A quoi bon prolonger l'agonie de l'impotent et du gâteux !

Le Massagète pouvait invoquer pour excuse de son atroce

coutume la pénurie des vivres, mauvaise conseillère; les nécrophores non, car grâce à ma générosité les victuailles surabondent sous terre comme en dessus. La famine n'est pour rien dans cette tuerie. C'est ici aberration de l'épuisement, morbide furie d'une vie sur le point de tarir. Ainsi qu'il est de règle générale, le travail donnait au fossoyeur mœurs paisibles, et l'inaction lui inspire des goûts pervers. N'ayant plus rien à faire, il casse les pattes à son pareil, il le mange, insoucieux d'être amputé et mangé lui-même. Ce sera l'ultime délivrance de la vieillesse pouilleuse.

Cette frénésie meurtrière, éclatant sur le tard, ne lui est pas spéciale. J'ai dit ailleurs la perversité de l'Osmie, si placide au début. Se sentant les ovaires épuisés, elle effractionne les cellules de ses voisines, les siennes même; elle en disperse le miel poudreux, elle en éventre l'œuf, elle le mange. La mante dévore les amoureux dont le rôle est fini; la mère dectique volontiers grignote un cuissot de son époux invalide; les débonnaires grillons, la ponte mise en terre, ont de tragiques querelles de ménage et sans scrupule aucun s'ouvrent mutuellement le ventre. Finis les soins de la nichée, finies les joies de la vie. La bête alors parfois se déprave et sa machine détraquée finit en des aberrations.

Comme industrie, la larve n'a rien de saillant. Grossie au point voulu, elle abandonne le charnier de la crypte natale et descend en terre, loin de l'infection. Là, travaillant des pattes et du blindage dorsal, elle refoule autour d'elle le sable et se pratique une étroite cabine pour le repos de la transformation. Le logis prêt et la torpeur du prochain dépouillement venue, elle gît inerte, mais à la moindre alerte, elle s'anime et tourne autour de son axe.

Ainsi se trémoussent en une gyration de turbine, lorsqu'elles sont troublées, diverses nymphes, notamment celle de l'Egosome scabricorne que j'ai maintenant, en juillet, sous les yeux. C'est toujours surprise nouvelle que

de voir ces momies brusquement sortir de leur immobilité et tournoyer sur elles-mêmes par un mécanisme dont le secret mériterait d'être approfondi. La mécanique rationnelle y trouverait peut-être à exercer ses plus belles théories. La souplesse et la vigueur de reins d'un clown ne peuvent supporter la comparaison avec celles de ces chairs naissantes, glaire à peine figée.

Isolée dans sa loge, la larve du nécrophore devient nymphe en une dizaine de jours. Ici me font défaut les documents de l'observation directe, mais l'histoire se complète d'elle-même. Le nécrophore doit prendre la forme adulte dans le courant de l'été; comme le bousier, il doit avoir en automne quelques jours de liesse sans préoccupations de la famille. Puis, les froids s'approchant, il se terre en ses quartiers d'hiver, d'où il émerge aussitôt le printemps venu.

II

EXPÉRIENCES

Arrivons aux prouesses rationnelles qui ont valu au nécrophore la plus belle part de sa renommée, et soumettons d'abord à l'épreuve expérimentale le fait raconté par Clairville, celui du sol trop dur et de l'appel au renfort.

Dans ce but, le centre de l'enceinte sous cloche est pavé, à fleur de terre, d'une brique que je poudre d'une mince couche de sable. Ce sera le terrain de fouille impraticable. Tout autour largement s'étend, au même niveau, le sol meuble, facile à fouir.

Afin de me rapprocher des conditions de l'historiette, il me faudrait une souris ; la taupe, lourde masse, opposerait peut-être trop de difficultés au déplacement. Pour l'obtenir, je mets en réquisition amis et voisins, qui rient

de ma lubie et tendent néanmoins leurs souricières. Mais quand il le faut tout de suite, le très commun se fait rare. Bravant en ces mots l'honnêteté, à l'exemple du latin, son ancêtre, le provençal dit, plus crûment encore que la traduction : Si l'on cherche du crottin, les ânes sont constipés.

Enfin cette souris, mon rêve, je la tiens. Elle me vient de ce refuge meublé d'une botte de paille où la charité officielle donne l'hospitalité d'un jour au miséreux errant sur la terre fertile, de ce chalet municipal d'où l'on sort inévitablement pouilleux. Oh ! Réaumur, qui invitiez des marquises au changement de peau de vos chenilles, qu'auriez-vous dit d'un futur disciple versé dans ces misères-là ? Peut-être convient-il de ne pas les ignorer pour compatir à celles de la bête.

La souris tant désirée, je l'ai. Je la dépose au milieu de la brique. Les fossoyeurs sous cloche sont maintenant au nombre de sept, dont trois femelles. Tous sont terrés, les uns inactifs, presque à la surface ; les autres occupés dans leurs cryptes. La présence du nouveau cadavre ne tarde pas à être connue. Vers les sept heures du matin, trois nécrophores accourent, une femelle et deux mâles. Ils s'insinuent sous la souris, qui remue par secousses, signe des efforts des ensevelisseurs. Un essai de fouille se fait dans la couche de sable qui dissimule la brique. Ainsi s'amoncelle autour de la morte un bourrelet de déblais.

Pendant une paire d'heures, les secousses se répètent sans résultat. Je profite de la circonstance pour m'instruire de quelle façon s'accomplit le travail. La brique nue me laisse voir ce que me cacherait la terre fouie. S'il faut mouvoir le cadavre, l'insecte se renverse : il agrippe de ses six pattes la bourre du mort, s'arc-boute sur le dos et pousse en faisant levier du front et du bout du ventre. S'il s'agit de creuser, la station normale est reprise. Ainsi tour à tour s'escrime l'ensevelisseur, tantôt les pattes en

l'air quand il convient de déplacer le cadavre ou de l'entraîner plus bas ; tantôt les pattes à terre quand il est nécessaire d'agrandir la fosse.

Le point où gît la souris est finalement reconnu inattaquable. Un mâle apparaît à découvert. Il explore le sujet, en fait le tour, gratte un peu à l'aventure. Il rentre et aussitôt la morte oscille. Le renseigné donne-t-il avis à ses collaborateurs de ce qu'il a constaté ; règle-t-il la manœuvre en vue de s'établir ailleurs, en terrain propice ?

Les faits sont loin de l'affirmer. Quand il ébranle la masse, les autres l'imitent et poussent, mais sans combinaison des efforts dans une direction déterminée, car après avoir quelque peu progressé vers le bord de la brique, le fardeau rétrograde et revient au point de départ. Faute d'entente, les coups de levier sont perdus. Près de trois heures s'écoulent en oscillations qui mutuellement s'annulent. La souris ne franchit pas la petite dune de sable amassée autour d'elle par le râteau des travailleurs.

Pour la seconde fois, un mâle sort, explore à la ronde. Un sondage est fait en terrain meuble, tout à côté de la brique. C'est un trou d'essai pour reconnaître la nature du sol, un puits étroit et peu profond où l'insecte plonge à demi. Le sondeur rentre au chantier, manœuvre de l'échine et la pièce progresse d'un travers de doigt vers le point reconnu favorable. Cette fois, y sommes-nous ? Non, car peu après la souris recule. Nul progrès dans la solution de la difficulté.

Voici que les deux mâles vont aux informations, chacun à sa guise. Au lieu de s'arrêter au point déjà sondé, point si judicieusement choisi, semblait-il, à cause de sa proximité, qui épargnerait laborieux charroi, ils parcourent précipitamment toute l'étendue de la volière, tâtant le sol de-ci, de-là et le labourant de sillons superficiels. Ils s'éloignent de la brique autant que le permet l'enceinte.

Ils fouillent avec prédilection contre la base de la cloche ; ils y pratiquent divers sondages. Sans motif que je

puisse apprécier, la couche terreuse étant partout également meuble en dehors de la brique, le premier point sondé est abandonné pour un second, refusé pareillement. Un troisième, un quatrième suivent ; puis un autre, un autre encore. Au sixième, le choix est fait. En aucun cas, ce n'est nullement une fosse destinée à recevoir la souris, mais un simple puits d'essai, très peu profond et du diamètre de l'excavateur.

Retour vers la souris qui soudain chancelle, oscille, avance, recule dans un sens puis dans l'autre, tant et tant qu'à la fin la petite dune de sable est franchie. Nous voici hors de la brique en excellent terrain. Petit à petit la pièce progresse. Il n'y a pas transport par un attelage cheminant à découvert, mais déplacement saccadé, travail de leviers invisibles. Le cadavre semble se mouvoir tout seul.

Cette fois, après tant d'hésitations, les efforts sont concertés, du moins la pièce atteint la région sondée bien plus rapidement que je m'y attendais. Alors commence l'ensevelissement d'après l'habituelle méthode. Il est une heure. Il a fallu aux nécrophores la moitié du tour du cadran pour constater l'état des lieux et déplacer la souris.

De cette expérience, il appert tout d'abord que les mâles ont un rôle majeur dans les affaires du ménage. Mieux doués peut-être que leurs compagnes, ils vont aux informations lorsque le cas est embarrassant ; ils inspectent le terrain, reconnaissent d'où provient l'arrêt et choisissent le point où se pratiquera la fosse. Dans l'épreuve, si longue, de la brique, les deux mâles seuls ont exploré le dehors et travaillé à résoudre la difficulté. Confiante en ses aides, la femelle, immobile sous la souris, attendait le résultat de leurs recherches. Les épreuves qui vont suivre confirmeront les mérites de ces vaillants auxiliaires.

En second lieu, le point où gît la souris étant reconnu de résistance insurmontable, il n'y a pas de fosse creusée à l'avance, un peu plus loin, en terrain meuble. Tout se

borne, répétons-le, à de faibles sondages qui renseignent l'insecte sur la possibilité de l'inhumation.

Ici c'est un non-sens grossier que de faire d'abord préparer la fosse où sera plus tard véhiculé le cadavre. Pour piocher le sol, nos fossoyeurs doivent se sentir sur le dos la charge de leur mort. Ils ne travaillent que stimulés par le contact de sa bourre. Au grand jamais ils n'entreprennent fouille de sépulture, si le futur enseveli n'occupe déjà l'emplacement du trou. C'est ce qu'affirment absolument mes deux mois et plus d'observations quotidiennes.

Le reste de l'anecdote de Clairville ne supporte pas mieux l'examen. On nous dit que le nécrophore dans l'embarras va quérir de l'aide et revient avec des compagnons qui lui prêtent assistance pour ensevelir la souris. C'est, sous une autre forme, l'historiette édifiante du scarabée dont la pilule a versé dans une ornière. Impuissant à retirer son butin du précipice, le madré bousier convoque trois ou quatre de ses voisins qui, bénévoles, retirent la pilule et retournent à leurs travaux après le sauvetage.

L'exploit si mal interprété du pilulaire larron me met en garde contre celui du croque-mort. Serai-je trop exigeant si je demande quelles précautions l'observateur a prises pour reconnaître, à son retour, le propriétaire de la souris, lorsqu'il revient, dit-on, avec quatre auxiliaires ? Quel signe indique celui des cinq qui, si rationnellement, a su faire appel au renfort ? Est-on bien sûr au moins que le disparu retourne et fait partie de la bande ? Rien ne le dit, et c'était le point essentiel qu'un observateur de bon aloi ne devait pas négliger. Ne serait-ce pas plutôt cinq nécrophores quelconques qui, guidés par le flair, sans entente aucune, accourent à la souris abandonnée et l'exploitent pour leur propre compte ? Je me range à cet avis, le plus probable de tous en l'absence de renseignements précis.

La probabilité devient certitude si l'on soumet le fait au contrôle de l'expérience. L'épreuve de la brique nous ren-

seigne déjà. Pendant six heures, mes trois sujets se sont exténués avant de parvenir à déplacer leur butin et à le mettre en terrain meuble. Pour cette rude et longue corvée, de secourables confrères n'eussent pas été de trop. Quatre autres nécrophores, terrés çà et là sous un peu de sable, occupaient la même cloche, camarades connus, collaborateurs de la veille ; et nul des affairés ne s'est avisé de les appeler à l'aide. Malgré leur extrême embarras, les occupants de la souris ont accompli jusqu'à la fin leur besogne, sans le moindre secours, si facile à requérir.

Étant trois, pourrait-on dire, ils se jugeaient assez forts; le coup d'épaule d'autrui leur était inutile. L'objection ne porte pas. A nombreuses reprises, en effet, et dans des conditions encore plus ardues que celles d'un sol dur, j'ai vu, revu des nécrophores isolés, s'épuisant en efforts contre mes artifices; et pas une seule fois ils n'ont quitté le chantier pour aller recruter des aides. Des collaborateurs, il est vrai, souvent surviennent, mais avertis par l'odorat et non par le premier occupant. Ce sont des travailleurs fortuits, jamais des réquisitionnés. On les accueille sans noise, mais sans gratitude non plus. On ne les convoque pas; on les tolère.

Dans l'abri vitré où je tenais la volière, il m'est arrivé de prendre sur le fait un de ces collaborateurs de hasard. Passant par là de nuit et sentant la chair morte, il était entré où nul des siens n'avait encore pénétré volontairement. Je le surpris sur le dôme de la cloche. Si le grillage ne l'eût empêché, il se serait mis incontinent à l'œuvre, en compagnie des autres. Mes captifs l'avaient-ils requis, celui-là ? Non certes. Il accourait attiré par le fumet de la taupe, insoucieux des efforts d'autrui. Ainsi de ceux dont on nous vante l'obligeant concours. Je répéterai de leurs prouesses imaginaires ce que j'ai dit ailleurs de celles du scarabée : conte puéril, bon à reléguer avec Peau-d'âne pour amuser les naïfs.

Un terrain dur, nécessitant le transport du cadavre

ailleurs, n'est pas la seule difficulté familière aux nécrophores. Bien des fois, le plus souvent peut-être, le sol est gazonné, surtout par le chiendent qui, de ses tenaces cordelettes, forme sous terre inextricable réseau. Fouiller dans les interstices est possible, mais entraîner le mort c'est une autre affaire : les mailles du filet sont trop étroites pour livrer passage. Le fossoyeur se verra-t-il impuissant contre pareil obstacle, d'extrême fréquence ? Cela ne saurait être.

Exposé à telles ou telles autres entraves habituelles dans l'exercice de son industrie, l'animal est toujours prémuni en conséquence, sinon son métier serait impraticable. Pas de but atteint sans les moyens, les aptitudes nécessaires. Outre l'art du terrassier, le nécrophore en possède certainement un autre : l'art de rompre les câbles, racines, stolons, menus rhizomes qui paralysent la descente en fosse. Au travail de la pelle et de la pioche doit s'adjoindre le travail du sécateur. Tout cela très logiquement se prévoit, en pleine clarté. Invoquons néanmoins l'expérience, le meilleur des témoins.

J'emprunte au fourneau de la cuisine un trépied dont les tiges de fer donneront charpente solide à l'engin que je médite. C'est un grossier réseau en lanières de raphia, assez exacte imitation de celui du chiendent. Les mailles, fort irrégulières, n'ont nulle part l'ampleur nécessaire à l'introduction de l'ensevelie qui, cette fois, est une taupe. Par ses trois pieds, la machine est implantée, à fleur de terre, dans le sol de la volière. Un peu de sable masque les cordelettes. La taupe est déposée au centre, et ma troupe de fossoyeurs lâchée sur le cadavre.

Sans encombre, dans une après-midi, l'ensevelissement se fait. Le hamac en raphia, à peu près l'égal du lacis naturel du chiendent, ne trouble guère l'inhumation. Les choses marchent avec un peu plus de lenteur, et c'est tout. Là même où elle gît, sans aucun essai de déplacement, la taupe plonge sous terre. L'opération finie, j'en-

lève le trépied. Le réseau est rompu au point qu'occupait le cadavre. Quelques lanières ont été rongées, en petit nombre, le strict nécessaire au passage de la pièce.

Fort bien, mes croque-morts; je n'attendais pas moins de votre savoir-faire. Vous avez déjoué les artifices de l'expérimentateur en usant de vos ressources contre les entraves naturelles. Avec les mandibules pour cisailles, vous avez patiemment rompu mes ficelles comme vous auriez rongé les cordons des gramens. C'est méritoire sans valoir encore exceptionnelle glorification. Le plus borné des insectes remueurs de terre en eût fait autant, soumis à des conditions semblables.

Élevons-nous d'un cran dans la série des difficultés. Avec un lien de raphia, la taupe est maintenant fixée, avant et arrière, à une légère traverse horizontale qui repose sur deux fourchettes inébranlables. C'est la pièce de venaison mise à la broche excentriquement. Dans toute sa longueur, la bête morte touche le sol.

Les nécrophores disparaissent sous le cadavre, et sentant le contact de sa fourrure se mettent à fouir. La fosse s'approfondit, fait place vide, mais la chose convoitée ne descend pas, retenue qu'elle est par la traverse que les deux fourchettes maintiennent à distance. La fouille se ralentit, les hésitations se prolongent.

Cependant l'un des fossoyeurs remonte à la surface, déambule sur la taupe, l'inspecte et finit par apercevoir le lien d'arrière. Tenacement il le mâche, l'effiloche. J'entends le coup de cisaille qui achève la rupture. Crac! c'est fait. Entraînée par son poids, la taupe descend dans la fosse, mais obliquement, la tête toujours en dehors, maintenue par la seconde ligature.

On procède à l'inhumation de l'arrière-train ; puis, fort longtemps, on tiraille, on secoue dans un sens et dans l'autre. Rien n'y fait : la chose ne vient pas. Nouvelle sortie de l'un deux pour s'informer de ce qui se passe là-

haut. Le second lien est découvert, rompu à son tour, et désormais l'ouvrage marche à souhait.

Mes compliments, perspicaces coupeurs de câbles, mais sans exagération. Les liens de la taupe étaient pour vous les cordelettes qui vous sont si familières dans les terrains gazonnés. Vous les avez rompus, ainsi que le hamac de tantôt, de même que vous passez sous le tranchant de vos cisailles tout filament naturel tendu en travers de vos catacombes. C'est un tour de main indispensable dans votre métier. S'il vous fallait l'apprendre par expérience, le méditer avant de le pratiquer, votre race aurait disparu, tuée par les hésitations de l'apprentissage, car les lieux fertiles en taupes, crapauds, lézards et autres victuailles de votre goût sont le plus souvent gazonnés.

Vous êtes capables de bien mieux encore, mais avant de l'exposer, examinons le cas où de menues broussailles hérissent le terrain et maintiennent le cadavre à une petite distance du sol. La trouvaille ainsi suspendue par les hasards de la chute restera-t-elle sans emploi ? Les nécrophores passeront-ils outre, indifférents au superbe morceau qu'ils voient, qu'ils flairent à quelques pouces au dessus de leur tête ; ou bien le feront-ils choir du gibet ?

La venaison n'abonde pas au point d'être dédaignée, si elle doit coûter quelques efforts. Avant d'avoir vu, je suis pour la chute, persuadé que les nécrophores, souvent exposés aux difficultés d'un mort ne gisant pas sur le sol, doivent avoir l'instinct de le culbuter à terre. L'appui fortuit de quelques chaumes, de quelques épines entrelacées, chose si fréquente dans les champs, ne saurait les dérouter. La chute du pendu, s'il est placé trop haut, doit certainement faire partie de leurs moyens instinctifs. Au reste, voyons-les à l'ouvrage.

J'implante dans le sable de la volière une maigre touffe de thym. L'arbuste a tout au plus un pan de hauteur. Sur la ramée, je dispose une souris, dont j'entrelace la queue, les pattes, le cou parmi le branchage, afin d'augmenter

la difficulté. La population de la cloche est maintenant de quatorze nécrophores et restera la même jusqu'à la fin de mes recherches. Tous, bien entendu, ne prennent pas part simultanément à l'ouvrage du jour ; la plupart restent terrés, somnolents ou occupés à mettre en ordre leurs silos. Parfois un seul, souvent deux, trois, quatre, rarement davantage, s'occupent du mort que je leur offre. Aujourd'hui deux accourent à la souris, bientôt reconnue là-haut sur la touffe de thym.

Ils gagnent la cime de l'arbuste par le treillage de la volière. Là se renouvelle, avec un surcroît d'hésitation à cause de la non-continuité de l'appui, la tactique en usage pour déplacer la pièce lorsque le terrain est défavorable. L'insecte s'arc-boute contre un rameau, pousse tour à tour du dos et des pattes, ébranle, véhémentement secoue jusqu'à ce que le point travaillé se dégage de ses entraves. A coups d'échine, en une brève séance, les deux collaborateurs extraient la morte du fouillis. Encore une secousse et la souris est en bas. Suit l'ensevelissement.

Rien de nouveau en cette épreuve : il s'est passé sur la broussaille juste ce qui se pratique en terrain non propre à l'inhumation. La chute est la conséquence d'un essai de charroi.

Le moment est venu de dresser la potence à crapaud, célébrée par Gledditsch. Le batracien n'est pas indispensable ; une taupe fera tout aussi bien et même mieux. Avec un lien de raphia, je la fixe, par les pattes d'arrière, à une tige que j'implante verticalement dans le sol à peu de profondeur. La bête descend d'aplomb le long du gibet et touche largement la terre de la tête et des épaules.

Les fossoyeurs se mettent à l'ouvrage sous la partie gisante, au pied même du pal ; ils creusent un entonnoir où plongent peu à peu le museau de la taupe, la tête, le col. Le poteau se déchausse d'autant et finit par choir, entraîné par le poids de sa lourde charge. J'assiste au

pieu renversé, l'une des plus étonnantes prouesses rationnelles que l'on ait jamais mises sur le compte de l'insecte.

Pour qui agite le problème de l'instinct, c'est émouvant. Gardons-nous toutefois de conclure encore : nous serions trop pressés. Demandons-nous d'abord si la chute du pal a été intentionnelle ou bien fortuite. Les nécrophores ont-ils déchaussé la tige dans le but formel de la faire tomber ; ont-ils, au contraire, fouillé à sa base uniquement pour inhumer la partie de la taupe reposant à terre ? Là est la question, très facile à résoudre d'ailleurs.

L'expérience est reprise ; mais cette fois la potence est oblique, et la taupe, suspendue suivant la verticale, touche le sol à une paire de pouces de la base de l'appareil. Dans ces conditions, aucune tentative de renversement n'est faite, absolument aucune. Il n'est pas donné le moindre coup de patte au pied du gibet. Tout le travail d'excavation s'accomplit plus loin, sous le cadavre touchant la terre des épaules. Là et seulement là un trou se creuse pour recevoir l'avant de la morte, partie accessible aux fossoyeurs.

Un pouce d'écart dans la position de la bête suspendue réduit à néant la fameuse légende. Ainsi bien des fois le crible le plus élémentaire, manié avec quelque logique, suffit à vanner l'amas confus des affirmations et à dégager le bon grain de la vérité.

Encore un coup de ce crible. Le poteau est oblique ou vertical indifféremment ; mais la taupe, toujours fixée par les pattes d'arrière au sommet de la tige, ne touche pas le sol ; elle en est distante de quelques travers de doigt, hors de la portée des fossoyeurs.

Que vont faire ces derniers ? Vont-ils gratter au pied du gibet dans l'intention de l'abattre ? Nullement, et bien déçu serait le naïf qui s'attendrait à pareille tactique. Aucune attention n'est donnée à la base du support. Il ne s'y dépense pas même un coup de râteau. Rien en vue de l'abattage, toujours rien, ce qui s'appelle rien. C'est par

d'autres méthodes que les nécrophores s'empareront de la taupe.

Ces expériences décisives, répétées sous bien des formes, établissent que jamais, au grand jamais, il n'est foui ni même superficiellement gratté au pied de la potence à moins que le pendu ne touche le sol en ce point. Et dans ce dernier cas, si la chute de la tige arrive, ce n'est en aucune façon résultat intentionnel, mais simple effet fortuit de la sépulture commencée.

Qu'avait donc vu l'homme au crapaud dont parle Gledditsch? Si son bâton a été renversé, la pièce mise à sécher hors des atteintes des nécrophores devait certainement toucher le sol, étrange précaution contre les ravisseurs et l'humidité. Il est convenable de supposer au préparateur de crapauds secs plus de clairvoyance et de lui faire suspendre sa bête à quelques pans loin de terre. Dans ce cas, toutes mes expériences hautement l'affirment, la chute du pal miné par les fossoyeurs est pure affaire d'imagination.

Encore un des beaux arguments en faveur de la raison des bêtes qui fuit aux clartés de l'expérience et sombre dans le bourbier des erreurs. J'admire votre candide foi, maîtres qui prenez au sérieux le dire d'observateurs de rencontre, plus riches d'imagination que de véracité; j'admire votre crédule entrain lorsque, sans critique, vous échafaudez vos théories sur de pareilles sottises.

Poursuivons. Le poteau est désormais implanté verticalement, mais la pièce appendue n'en atteint pas la base, condition suffisante pour qu'il n'y ait jamais plus de fouille en ce point. Je sers une souris qui, par son faible poids, se prêtera mieux aux manœuvres de l'insecte. La bête morte est fixée par les pattes d'arrière au sommet de l'appareil avec un lien de raphia. Elle descend d'aplomb, en contact avec la tige.

Deux nécrophores ont bientôt découvert le morceau. Ils grimpent au mât de cocagne; ils explorent la pièce,

lui labourent la fourrure à coups de chaperon. C'est reconnu excellente trouvaille. A l'ouvrage donc. Ici recommence, mais dans des conditions plus difficultueuses, la tactique en usage lorsqu'il faut déplacer le mort mal situé. Les deux collaborateurs s'insinuent entre la souris et le poteau; et là, prenant appui sur la tige, faisant levier du dos, ils ébranlent, ils secouent le cadavre, qui oscille, pirouette, s'écarte du pal, retombe. Toute la matinée se passe en vaines tentatives, entrecoupées d'explorations sur le corps de la bête.

Dans l'après-midi, le motif de l'arrêt est enfin reconnu, non de façon bien nette, car les deux acharnés détrousseurs de gibet s'attaquent d'abord aux pattes postérieures de la souris, un peu au-dessous du lien. Ils dépilent, écorchent, taillent les chairs vers le talon. Ils en étaient à l'os, quand l'un d'eux trouva sous les mandibules le cordon de raphia. Pour lui, c'est chose familière et représente la ficelle de gramen, si fréquente dans les inhumations en terrain gazonné. Tenacement la cisaille mâche donc; l'entrave végétale est rompue et la souris choit, enterrée bientôt après.

Isolée, cette rupture du lien suspenseur serait acte superbe; mais considérée dans l'ensemble de l'habituel travail, elle perd toute signification de haute portée. Avant de s'attaquer à la ligature que rien ne dissimulait, l'insecte, toute une matinée, s'est exténué en secousses, sa méthode courante. A la fin, trouvant le cordon, il l'a rompu comme il l'aurait fait d'une entrave de chiendent rencontrée sous terre.

Dans les conditions qui lui sont faites, l'emploi du sécateur est pour lui le complément indispensable de l'emploi de la pelle; et le peu de discernement dont il dispose suffit à le renseigner sur l'opportunité du coup de tranchoir. Il coupe ce qui le gêne sans plus de raisonnement qu'il n'en met à descendre en terre son mort. Il saisit si peu la relation entre la cause et l'effet, qu'il cherche à

rompre l'os de la patte avant de mordre sur le raphia noué tout à côté. Le difficile est entrepris avant le très facile.

Difficile, oui ; mais non impossible, pourvu que la souris soit jeune. Je recommence avec un lien de fil de fer sur lequel le sécateur de l'insecte ne peut avoir prise, et un tendre souriceau, à demi grosseur de l'adulte. Cette fois un tibia est rongé, scié en plein avec les mandibules, vers la naissance du talon. La patte détachée laisse place libre à l'autre qui se dégage aisément du collet métallique, et le petit cadavre secoué tombe à terre.

Mais si l'os est trop dur, si la pièce suspendue est une taupe, une souris adulte, un moineau, le lien de fil de fer met obstacle invincible aux entreprises des nécrophores qui, près d'une semaine durant, travaillent le pendu, le déplument en partie, l'épilent, l'ébouriffent, en font objet lamentable et enfin l'abandonnent lorsque la dessiccation le gagne. Une ressource leur restait pourtant, aussi rationnelle qu'infaillible : c'est de renverser le poteau. Nul n'y songe, bien entendu.

Une dernière fois modifions nos artifices. Le sommet de la potence consiste en une petite fourche largement ouverte et dont les branches mesurent à peine un centimètre de longueur. Avec un fil de chanvre, moins attaquable qu'une lanière de raphia, je lie ensemble, un peu au-dessus des talons, les pattes d'arrière d'une souris adulte, et entre les deux j'engage l'une des bifurcations. Il suffira d'un léger glissement de bas en haut pour faire choir la pièce, vrai lapereau suspendu à la devanture d'un marchand de gibier.

Cinq nécrophores viennent à ma préparation. Après bien de vaines secousses, les tibias sont attaqués. C'est là, paraît-il, méthode d'emploi courant lorsque le cadavre est retenu par l'un de ses membres dans quelque étroite enfourchure de broussailles. Tout en essayant de scier l'os, rude affaire cette fois, l'un des travailleurs s'engage entre les pattes liées. Ainsi placé, il sent sur l'échine le

velu contact de la bête. Il n'en faut pas davantage pour éveiller en lui la propension à pousser du dos. En quelques coups de levier, ça y est ; la souris remonte un peu, glisse sur la cheville de suspension et tombe à terre.

Est-ce là vraiment manœuvre méditée ? A la lueur d'une éclaircie rationnelle, l'insecte a-t-il vu, en effet, que pour faire choir le morceau, il fallait le décrocher au moyen d'un glissement le long de la cheville ? A-t-il, en réalité, reconnu le mécanisme de la suspension ? J'en sais, et de nombreux qui, devant ce magnifique résultat, se tiendraient pour satisfaits sans plus ample informé.

De conviction plus difficile, je modifie l'expérience avant de conclure. Je soupçonne que le nécrophore, sans nulle prévision des conséquences de son acte, a poussé du dos uniquement parce qu'il sentait au-dessus de lui les jambes de la bête. Avec le système de suspension adopté, le coup d'échine, usité dans tous les cas embarrassants, a porté juste sur le point d'arrêt; et de cette heureuse concordance, la chute est résultée. Ce point qu'il s'agira de faire glisser le long de la cheville pour décrocher l'objet, devrait être placé un peu à l'écart de la souris, afin que les nécrophores ne l'aient plus directement sur le dos dans leurs poussées.

Un fil de fer noue ensemble tantôt les tarses d'un moineau, tantôt les talons d'une souris, et se recourbe, une paire de centimètres plus loin, en un petit anneau où s'engage, à jeu très libre, une des chevilles de la fourche, cheville fort courte et presque horizontale. Pour faire choir le pendu, il suffira de la moindre poussée sur cet anneau qui, par son relief, se prête très bien à l'outillage de l'insecte. En somme, la disposition est la même que tantôt, avec cette différence que le point d'arrêt est en dehors de la bête suspendue.

Mes malices, si naïves cependant, obtiennent plein succès. Les saccades longtemps se répètent, inutiles ; les tibias, les tarses trop durs ne cèdent pas à la scie

patiente. Moineaux et souris se dessèchent, sans emploi, sur la potence. Qui plus tôt, qui plus tard, mes nécrophores renoncent à l'inextricable problème de mécanique : pousser un tant soit peu l'arrêt mobile et décrocher ainsi la bête convoitée.

Singuliers raisonneurs, ma foi ! S'ils avaient tantôt idée lucide des rapports réciproques entre les pattes liées et la cheville de suspension, s'ils ont fait choir la souris par une manœuvre raisonnée, d'où provient que l'artifice actuel, non moins simple que le premier, soit pour eux obstacle insurmontable ? Des jours et puis des jours, ils travaillent la pièce, la scrutent haut et bas, sans prendre garde à l'arrêt mobile, cause de leur mésaventure. En vain ma surveillance se prolonge, je n'en vois jamais un seul le pousser de la patte, le refouler du front.

Leur défaite n'a pas pour cause l'impuissance. Comme les géotrupes, ce sont de vigoureux terrassiers. Saisis à pleines mains, ils s'insinuent dans les interstices des doigts et vous labourent la peau de façon à vous faire bientôt lâcher prise. De leur front, soc robuste, ils culbuteraient très aisément l'anneau sur son bref appui. Ils ne le peuvent parce qu'ils n'y songent pas ; ils n'y songent pas, parce qu'ils sont dépourvus de ce que leur accorde, pour étayer sa thèse, la malsaine prodigalité du transformisme.

Divine raison, soleil de l'intellect, quel pavé maladroit sur ton auguste face, quand les glorificateurs de la brute t'avilissent avec cette lourdeur !

Examinons sous un autre aspect l'enténèbrement des nécrophores. Mes captifs ne sont pas tellement satisfaits de leur somptueux logis, qu'ils ne cherchent à fuir, surtout quand chôme le travail, souverain consolateur des affligés, bêtes et gens. L'internement sous cloche leur pèse. Aussi, la taupe ensevelie, tout mis en ordre au fond du caveau, ils parcourent inquiets le dôme treillissé ; ils grimpent là-haut, descendent, remontent, prennent l'essor aussitôt devenu chute par le choc contre le grillage. Ils se relè-

vent, recommencent. Le ciel est superbe ; le temps est chaud, calme, propice aux recherches du lézard écrasé sur le bord des sentiers. Peut-être les effluves du morceau faisandé arrivent-elles jusqu'ici, venues de loin, insensibles pour tout autre odorat que celui des ensevelisseurs. Donc mes nécrophores voudraient bien s'en aller.

Le peuvent-ils ? Rien pour eux ne serait plus facile, une lueur de raison aidant. A travers le treillis, si souvent parcouru, ils ont vu au dehors le sol libre, la terre promise qu'il s'agit d'atteindre. Cent fois pour une, ils ont fouillé au pied du rempart. Là, dans des puits verticaux, ils ont stationné, somnolé des journées entières en temps de chômage. Si je leur sers une nouvelle taupe, ils émergent de leur retraite par le couloir d'entrée et viennent se blottir sous le ventre de la bête. L'ensevelissement accompli, ils regagnent, l'un d'ici, l'autre de là, le bord de l'enceinte et disparaissent sous terre.

Eh bien, en deux mois et demi de captivité, malgré les longs séjours à la base du treillis, plongeant dans le sable d'une paire de centimètres, il est bien rare qu'un nécrophore parvienne à contourner l'obstacle, à prolonger son excavation sous la barrière, à la couder et à la faire aboutir de l'autre côté, travail de rien pour ces vigoureux. Sur quatorze, un seul réussit à s'évader.

Délivrance fortuite et non méditée, car si l'heureux événement était le résultat d'une combinaison mentale, les autres prisonniers, à peu près pareils en clairvoyance, auraient tous, du premier au dernier, trouvé rationnellement le chemin coudé propre à conduire dehors, et la volière serait promptement déserte. L'insuccès de la grande majorité affirme que l'unique évadé a tout simplement fouillé au hasard. Les circonstances l'ont servi, et voilà tout. N'allons pas lui faire un mérite d'avoir réussi là où tous les autres ont échoué.

Gardons-nous aussi d'attribuer aux nécrophores un entendement plus borné qu'il n'est de règle dans la psy-

chologie entomologique. Je retrouve l'ineptie du croque-mort chez tous les insectes élevés sous cloche métallique avec lit de sable où plonge un peu le bord du dôme. Sauf de bien rares exceptions, accidents fortuits, aucun ne s'avise de contourner la barrière par la base, aucun ne parvient à gagner l'extérieur à l'aide d'un couloir oblique, serait-il mineur de profession comme le sont excellemment les bousiers. Captifs sous le dôme en treillis et désireux de fuir, scarabées, géotrupes, copris, gymnopleures, sisyphes voient autour d'eux l'étendue libre, les joies du plein soleil, et pas un ne s'avise de contourner le rempart en dessous, difficulté nulle pour leurs pioches.

Jusque dans les rangs élevés de l'animalité, les exemples ne manquent pas de semblable enténèbrement. Audubon nous raconte de quelle manière, de son temps, se prenaient les dindons sauvages, dans l'Amérique du Nord.

En une clairière reconnue fréquentée par ces oiseaux, une grande cage est construite avec des pieux fixés en terre. Au centre de l'enceinte s'ouvre un court souterrain qui plonge sous la palissade et remonte à la surface, hors de la cage, par une pente douce, à ciel ouvert. L'ouverture centrale, assez large pour laisser passage libre à l'oiseau, n'occupe qu'une partie de l'enclos et laisse autour d'elle, contre le circuit de pieux, une ample zone intacte. Quelques poignées de maïs sont répandues à l'intérieur du piège ainsi qu'aux alentours, en particulier sur le sentier en pente qui s'engage sous une sorte de pont et conduit au milieu de l'appareil. En somme, le traquenard à dindons présente une porte toujours libre. L'oiseau la trouve pour entrer; il ne songe pas à la retrouver pour sortir.

D'après le célèbre ornithologiste américain, voici qu'en effet les dindons, affriandés par les grains de maïs, descendent l'insidieuse pente, s'engagent dans le court souterrain, voient au bout picorée et lumière. Encore quelques pas et les gloutons émergent, un à un, de dessous le pont.

Ils se répandent dans l'enceinte. Le maïs abonde et les jabots se gonflent.

Quand tout est cueilli, la bande voudrait faire retraite, mais pas un des prisonniers ne donne attention au trou central, par où s'est faite l'arrivée. Expectorant des glouglous inquiets, ils passent et repassent sur le pont dont l'arche bâille à côté ; ils tournent, contre la palissade, sur une piste cent fois recommencée ; ils engagent leur col à pendeloques rouges, entre les barreaux, et là, le bec à l'air libre, ils se démènent jusqu'à épuisement.

Remémore-toi donc, inepte, les événements de tantôt ; songe au couloir qui t'a conduit ici. S'il y a dans ta pauvre cervelle un peu d'aptitude, associe deux idées et dis-toi que, pour la sortie, s'ouvre libre et tout près le passage d'entrée. Tu n'en feras rien. La lumière, irrésistible attraction, te subjugue contre la palissade ; et la pénombre du trou béant qui vient de permettre l'entrée et permettrait tout aussi aisément la sortie, te laisse dans l'indifférence. Pour reconnaître l'opportunité de ce pertuis, il te faudrait réfléchir un peu, évoquer le passé ; mais ce petit calcul rétroactif est au-dessus de tes moyens. Aussi le trappeur, revenant quelques jours après, trouvera, riche capture, la bande entière prise.

Intellectuellement mal famé, le dindon mériterait-il sa réputation de sottise ? Il ne semble pas plus borné qu'un autre. Audubon nous le montre doué de certaines ruses de bon aloi, en particulier lorsqu'il lui faut déjouer les assauts de son ennemi nocturne, le Hibou de Virginie. Ce qu'il fait dans le piège à passage souterrain, tout autre oiseau, passionné de lumière, le ferait aussi.

En des conditions un peu plus difficiles, le nécrophore répète l'ineptie du dindon. Lorsqu'il désire revenir au grand jour, après avoir reposé dans un court terrier contre le rebord de la cloche, l'insecte, qui voit filtrer un peu de lumière à travers les éboulis, remonte par le

puits d'entrée, incapable de se dire qu'il suffirait de prolonger d'autant le couloir en sens inverse pour aboutir au dehors, de l'autre côté de la muraille et se libérer. Encore un où vainement se recherche un indice de réflexion. Comme les autres, malgré sa légendaire renommée, il n'a pour guide que l'inconsciente impulsion de l'instinct.

J. H. Fabre.

LA PESTE

DANS

L'ÉTAT ACTUEL DE LA SCIENCE (1)

Il y a quelques mois, l'apparition de la peste à Bombay causa dans le public une certaine panique et dans le monde officiel un émoi tel que la plupart des États s'empressèrent d'adhérer à la proposition de l'Autriche-Hongrie, de réunir à Venise une Conférence sanitaire internationale. Cette conférence n'avait d'autre but que de fixer les mesures à prendre pour protéger les pays indemnes contre l'invasion du fléau.

Quelle est donc cette terrible affection qui, aux siècles passés, a tant de fois semé la mort dans les pays du Vieux Monde et qui aujourd'hui semble retrouver un regain de virulence et d'actualité ? C'est ce que nous allons examiner tout particulièrement au point de vue de l'étiologie, de la prophylaxie et du traitement.

Histoire de la Peste. — Quelque intéressant que soit le récit des méfaits de la peste depuis Thucydide — qui le premier l'a décrite — jusqu'au XIXe siècle ; quelque instructive que soit l'étude de ses pérégrinations depuis le début

(1) Conférence faite à la Société Scientifique de Bruxelles, dans son assemblée générale du mercredi 28 avril 1897.

de ce siècle en Asie et aux confins de l'Europe, je ne puis exposer ici, même en raccourci, ce que l'histoire nous enseigne à ce sujet depuis plus de trois mille ans; à peine ferai-je mention de quelques faits saillants, ayant une certaine importance au point de vue de la prophylaxie.

En Grèce et en Syrie, se montrèrent des épidémies de peste, relatées neuf siècles avant J.-C. La peste d'Athènes, décrite par Thucydide, éclata en l'an 465 avant notre ère. D'innombrables épidémies de cette affection ont été rapportées depuis lors par les historiens latins et ont sévi en différents points de l'empire Romain, envahissant la Gaule et la Germanie.

Du XIe au XVIIe siècle, nous ne pouvons presque compter les apparitions du fléau, tant elles sont nombreuses, mais je dois en mentionner une au XIVe siècle, en 1316, où la Belgique, et notamment le Brabant, fut particulièrement éprouvée. « Succédant à des pluies désastreuses et à une année de famine, la peste, dit Mgr Namèche (1), vint porter le dernier coup aux populations épouvantées. La mortalité était si grande que les villes furent obligées d'improviser des cimetières dans les plaines et hors des lieux habités ; on vit enterrer jusqu'à 60 et 80 cadavres dans la même fosse. »

C'est en ce même siècle qu'éclata la *peste noire* ou mort noire, peste à forme hémorrhagique qui, de 1346 à 1363, ravagea l'Asie, la Mésopotamie, la Syrie, l'Égypte, puis régna sans discontinuer en Europe, notamment en Allemagne, en Italie, en France (Avignon), dans la Grande-Bretagne, l'Irlande et la Russie.

Pendant cette période, l'Europe aurait perdu 24 millions d'hommes, le quart de sa population probable, et l'Asie vraisemblablement davantage. « C'est peut-être la plus grosse moisson d'êtres humains dont fasse mention l'histoire des épidémies » (Mahé).

(1) *Histoire nationale*, t. IV, p. 630.

Au XVIe siècle, la peste fut désastreuse, en Orient comme en Occident; mais dès ce moment, l'on commence à étudier et à rechercher les moyens de se défendre; l'hygiène des villes y gagna beaucoup et les progrès à réaliser devinrent l'une des préoccupations des autorités municipales.

Au XVIIe siècle, nous avons encore à signaler de nombreuses épidémies; mais, dès ce moment, se dessine en Europe un mouvement de recul du terrible fléau, tandis que, en Orient, il persiste aussi grave et plus constant.

Parmi les grandes épidémies de ce siècle, il faut citer celle de Lyon en 1628, de Montpellier en 1629, de Nimègue en 1635, enfin celle de Londres en 1655, qui tua d'un coup 70.000 habitants.

Au XVIIIe siècle, la peste cesse de se généraliser en Europe et se concentre sur quelques points de notre continent; en 1720 notamment, éclate la peste de Marseille qui fut terrible : elle tua 80.000 habitants de la Provence. C'est lors de cette peste que l'évêque Mgr Belzunce, le Chevalier Rose et les échevins de la ville donnèrent l'exemple d'un dévouement sans bornes.

La description qu'en a faite Amédée Boudin, dans son *Histoire de Marseille*, est bien de nature à créer l'épouvante.

« Marseille présente alors le plus épouvantable spectacle; cent mille personnes se craignent, veulent se fuir et se rencontrent partout. Les liens les plus sacrés sont rompus. Tout ce qui languit est déjà réputé malade, tout ce qui est malade est regardé comme mort. On s'échappe de sa propre maison, où quelques parents rendent le dernier soupir; on n'est reçu dans aucune autre. Les portes de la ville sont encombrées d'une foule empressée de se dérober au souffle empoisonné. Les gens du peuple campent sous des tentes, les uns dans la plaine St-Michel, les autres sur le bord de l'Huveaune. Plusieurs se tiennent penchés sur le bord des ruisseaux qui arrosent

le territoire ; il en est qui vont chercher un refuge sur le sommet des collines, ou dans le fond des cavernes. Les marins se croient plus heureux, parce qu'ils vivent dans des barques sur le port.

» Mais la mer et les ruisseaux, les collines et les cavernes ne protègent point contre les atteintes de la contagion. Dans le nombre des fugitifs se trouvent des officiers de justice, les directeurs des hôpitaux, les intendants de la santé, ceux du bureau de l'abondance, les conseillers de la ville, les autres officiers municipaux, les artisans de tous métiers et les plus nécessaires aux besoins de la vie : les bouchers et les boulangers. Quelques médecins même et un grand nombre de chirurgiens désertent.

» Le marquis de Pilles et les échevins secondés du chevalier Rose restent seuls chargés d'une population capable de tout, dans les heures de désespoir que lui créent la peste et la famine.

» Toutes les boutiques fermées, le commerce arrêté, les travaux interrompus, toutes les rues, toutes les places, toutes les églises désertées; ce n'est encore là qu'un premier coup d'œil de la dévastation de Marseille.

» Quelques jours après, l'aspect de Marseille était effrayant. De quelque côté qu'on jette les yeux, on voit les rues jonchées des deux côtés de cadavres qui s'entre-touchent et qui, étant presque pourris, sont hideux et effroyables à voir. Comme le nombre des forçats qu'on a pour les prendre dans les maisons est beaucoup inférieur pour pouvoir dans tous les quartiers les retirer journellement, ils y restent souvent des semaines entières et ils y resteraient encore plus longtemps si la puanteur qu'ils exhalent et qui empeste les voisins, ne les déterminait, pour leur propre conservation, de faire un effort sur eux-mêmes et d'aller les retirer des appartements où ils sont pour les traîner sur le pavé.

» Ils vont les prendre avec des crocs et les tirent de

loin avec des cordes jusqu'à la rue ; ils font cela pendant la nuit pour être libres de les traîner le plus loin qu'ils peuvent de leurs maisons et de les laisser étendus devant celle d'un autre qui frémit, le lendemain matin, d'y trouver ce hideux objet qui l'infecte et lui porte l'horreur et la mort. On voit tout le cours, toutes les places, tout le port, traversés de ces cadavres qui sont entassés les uns sur les autres. Sous chaque arbre du cours et des places publiques, sous l'auvent de chaque boutique, on voit entre tous ces cadavres, un nombre prodigieux de pauvres malades et même des familles tout entières, étendus misérablement sur un peu de paille ou sur de mauvais matelas. »

En 1799, sous les murs de St-Jean d'Acre, l'armée française fut décimée par la peste. On sait que Bonaparte, pour relever le courage de ses soldats, allait visiter et toucher les pestiférés tandis qu'un médecin militaire, Desgenettes, pour agir sur le moral des troupes, s'inoculait la peste.

Enfin au XIXe siècle, la peste perd de plus en plus du terrain ; elle disparaît d'Europe pour ainsi dire, et nous n'avons plus à citer dans la première moitié du siècle que des épidémies localisées, notamment à Constantinople, à Noja (Italie), en Turquie, en Grèce.

Depuis 1845, la peste n'a plus fait d'apparition en Europe, de telle sorte que la génération actuelle ne connaissait de la terrible affection que les faits rapportés par des auteurs déjà anciens et ne se la représentait que par les monuments artistiques, tableaux et bas-reliefs, provenant des siècles antérieurs.

« De 1845 à 1894, hormis une pointe offensive, en 1877, dans le gouvernement d'Astrakhan, la peste reste confinée dans quelques régions limitées, qui constituent ses foyers permanents et toujours vivaces, il est vrai, mais sans force de projection, qui sont en quelque sorte comme les

derniers abris de la grande affection bien déchue de son rôle » (Thoinot).

Ces foyers sont *en Afrique*, la Cyrénaïque, *en Asie*, l'Assyrie, l'Irak-Arabie, la Perse, le Turkestan, l'Afghanistan, l'Hindoustan, la Chine.

La peste n'a pour ainsi dire jamais quitté ces régions ; s'y présentant tantôt à l'état d'épidémie, tantôt sous des formes atténuées mais nettement reconnaissables.

On le voit, la peste, dont le domaine autrefois était étendu à toute l'Europe, au nord de l'Afrique et vraisemblablement à la partie sud de l'Asie, depuis la Mer Rouge jusqu'aux provinces chinoises du Pacifique, se trouvait, récemment encore, confinée dans quelques foyers asiatiques et dans un seul foyer africain.

Cette peste, limitée à l'Asie, n'en reste pas moins la vraie peste, la même qui au XIVe siècle a fait tant de ravages dans l'Europe occidentale ; dans ses diverses variétés, telles qu'on les a décrites, elle rappelle les différentes épidémies qui ont affligé nos contrées, épidémies remarquables souvent par la prédominance de quelque symptôme, comme par exemple la forme hémorrhagique ou *mort noire* du XIVe siècle.

Si dans les endroits où elle est endémique, elle ne détermine pas toujours les désastres qui ont marqué ses divers passages en Europe, elle n'en reste pas moins aussi grave qu'autrefois, car, à maintes reprises, elle a eu des réveils terribles et la virulence du poison ne s'est pas atténuée avec les siècles. Je n'en veux pour preuve que l'épidémie de Vetlianka, en Russie, en 1877-78. La peste fut portée dans la bourgade du Caucase par une femme revenant d'Astrakhan où la peste régnait épidémiquement.

Pendant trois mois, le fléau atteignit 434 personnes dont 373 moururent, soit une mortalité de 86 pour cent. Au début, aucun malade n'échappait à la mort, et la peste les tuait en 12, 24 ou 48 heures.

Quelques autres localités furent atteintes, mais on par-

vint à circonscrire le mal par des mesures radicales : l'isolement absolu de toute maison contaminée et de ses habitants, puis la destruction par le feu des habitations et de leur contenu.

Au surplus, l'épidémie actuelle est une nouvelle preuve que la peste n'a pas perdu de sa virulence ; elle nous montre suffisamment qu'il suffit du développement de circonstances favorables et d'un oubli des précautions sanitaires pour la voir revenir parmi nous.

Importée à Canton des hauteurs du Yun-Nam, en 1894, elle y fit en quelques semaines 60.000 victimes ; de Canton, elle envahit la province avoisinante, Hong-Kong, l'île d'Haï-Nan, puis Formose en 1896, enfin Macao ; actuellement tous ces foyers ne sont pas éteints.

C'est au mois de septembre dernier que les premiers cas de peste ont été importés de Chine à Bombay ; mais c'est à partir du 1er décembre que la maladie y a pris un caractère alarmant et n'a cessé dès lors de croître en virulence et en intensité.

Pour nous faire une idée de la violence de l'épidémie et de l'effroi qu'elle produit, nous n'avons qu'à nous rapporter aux détails que donne le BRITISH MEDICAL JOURNAL, à une époque — fin décembre — où l'on comptait seulement 70 décès par jour.

« Bombay est presque désert ; il est impossible de s'y procurer un domestique, et la mort de quelques Européens, entre autres du chirurgien-major Mauser qui a succombé à la peste le 6 janvier, a augmenté la panique.

» Lors de l'épidémie de Hong-Kong, les domestiques chinois des maisons européennes jouissaient d'une immunité remarquable ; aussi jamais on n'eut de difficulté à s'en procurer : la maison d'un Européen était regardée comme un refuge assuré contre l'épidémie. A Bombay, les natifs ne connaissent de sûreté que dans la fuite ; ils vont infecter ainsi les districts environnants.

» Pour donner une idée du fleau, citons un cas pris

parmi des vingtaines d'autres pareils : un employé hindou venait d'assister à la crémation du corps de son père, mort de la peste ; à son retour, il trouva sa mère morte ; peu après, sa femme fut atteinte et mourut au bout de quelques heures ; ce fut ensuite le tour de l'employé lui-même et d'un de ses oncles.

« Au club de Bombay, deux domestiques succombèrent quoique la maison eût été désinfectée à outrance. Ceci rappelle un fait qui s'est passé à Hong-Kong en 1894. Le seul civil Européen qui contracta la peste, fut celui dont la charge était de préparer des désinfectants pour l'administration.

« L'augmentation apparente de la mortalité due à des maladies autres que la peste s'explique facilement. Les natifs supplient le médecin et les inspecteurs sanitaires de cacher leur maladie, car si elle est connue, le patient est non seulement transporté hors de sa maison, mais tous les occupants de l'immeuble sont forcés de déguerpir ; de là, toutes sortes d'ennuis et de frais. Ce n'est pas tout ; leurs effets, leurs meubles, doivent être désinfectés. S'il est difficile aux médecins anglais de résister aux supplications des indigènes, il est presque impossible aux médecins hindous de résister à la tentation de substituer le mot « fièvre » à celui de « peste » que l'intérêt bien entendu des habitants exige. De cela il résulte que les listes officielles des décès causés par la peste sont entachées d'erreur. »

Voici les chiffres de la fin de l'année dernière :

Novembre,	333 cas,	268 décès.
Décembre,	1635 cas,	1160 décès.

En janvier, on comptait 200 décès par jour et une moyenne de 250 pendant le mois de février. Depuis le commencement de mars, la mortalité a un peu baissé, mais il est impossible de dire s'il faut attribuer cette

diminution à une atténuation du fléau, ou à ce fait que la plupart des habitants se sont enfuis. Si l'on peut juger de la population actuelle de Bombay par le chiffre des naissances, elle ne compte plus, au lieu de 820.000 habitants, que 150,000 âmes. En effet, du 17 au 23 mars, le bulletin statistique accuse 37 naissances seulement et 1115 décès.

De Bombay, l'épidémie s'est étendue aux localités voisines et même aux districts éloignés, grâce aux fugitifs.

A Poonah, du 1er janvier jusqu'au 18 mars, on a constaté 818 cas et 621 décès. Du 18 au 25 mars, 294 cas et 184 décès. On voit que les cas de peste deviennent chaque jour plus nombreux. Il en est de même à Kurrachée, et dans toutes les localités de la présidence de Bombay, ainsi qu'à l'île de Cutch, à Goa, voire même à Calcutta. La peste s'est même montrée à Camaran, sur la mer Rouge.

Si telle est la situation à l'heure qu'il est, nous ne pouvons encore dire quand le fléau s'arrêtera, ni ce qu'il adviendra de cette menace terrible pour l'Europe.

Étiologie. — Jusqu'en 1894, nous n'avions que des données peu précises sur les causes du fléau ; l'agent infectieux de la peste nous était inconnu, les bactériologistes n'ayant guère eu l'occasion de l'étudier depuis la découverte des procédés modernes pour l'isolement des germes.

C'est à un jeune savant français, élève de l'Institut Pasteur, Yersin, qu'échoit l'honneur de l'avoir découvert, et ses recherches furent bientôt confirmées de toutes parts et notamment par Kitasato, ancien collaborateur de Behring.

Yersin, délégué en 1894 par le gouvernement Français pour étudier à Hong-Kong, la nature de la peste, les conditions dans lesquelles elle se propage et pour recher-

cher les moyens d'empêcher l'envahissement des possessions françaises, découvrit dans le pus d'un bubon pesteux un bacille très court, à bouts arrondis plus colorés aux extrémités et entouré d'une capsule. Si l'on étale sur une lamelle du pus provenant d'un bubon et qu'on le colore au moyen d'une couleur basique d'aniline, on constate facilement au microscope, la présence d'un grand nombre de ces bacilles. On les rencontre aussi dans le foie, dans la rate, et dans le sang des pestiférés — « même convalescents » (d'après Kitasato).

Le bacille de la peste résiste mal aux agents physiques ou chimiques ; il est tué par la dessiccation prolongée pendant 3 ou 4 jours ; par une température de 58° maintenue pendant quelques heures ; par une température de 100° en quelques minutes. Il meurt sous l'action des désinfectants habituels même à très faible dose, comme la solution phéniquée à 1 °/₀ ou la solution de chaux. On ne lui connait pas de spores.

On cultive aisément ce germe à la température de 18° à 20° sur les milieux ordinaires solides, gélatine ou agar peptonisée, ou dans des bouillons. Dans les milieux liquides, il forme des chaînettes analogues aux chapelets du streptocoque.

Mais il ne suffit pas, pour affirmer que la peste est due à un bacille, d'avoir constaté la présence de ce bacille dans le pus du bubon ; il faut, avec ce bacille isolé et cultivé pendant plusieurs générations, donner la peste à des animaux, en un mot, créer la peste expérimentale.

L'animal de choix pour la peste est le rat ou la souris. De tous temps on a remarqué que les rats meurent en grand nombre à la veille ou au début d'une épidémie de peste, et la croyance vulgaire que les rats meurent de la peste avant qu'elle n'attaque l'homme, vient d'être confirmée par la bactériologie. En effet, Yersin a constaté la présence du même microbe que chez l'homme, chez les

rats pestiférés, soit dans des bubons, soit dans des organes internes, soit dans le sang.

Puisque ces rongeurs ont une aptitude particulière à contracter la peste, c'est chez eux que Yersin tenta et avec succès l'étude expérimentale de la maladie.

« Avec une culture de coccobacilles provenant de peste humaine, Yersin a pu, par piqûre, inoculer aux rats et aux souris une véritable peste bubonique. Les animaux morts en 40 ou 60 heures, présentaient les ganglions de la région inoculée hypertrophiés et entourés de tissu œdématié ; les autres ganglions, comme la rate et le foie, augmentés de volume renfermaient des bacilles en telle abondance qu'ils formaient de véritables cultures de coccobacilles.

» Yersin a réalisé la contagion autrement que par inoculation. Il raconte avoir placé dans une cage des souris saines et des souris inoculées ; les souris inoculées succombèrent les premières, mais les jours suivants les souris saines moururent les unes après les autres avec le bacille de la peste dans leurs viscères. C'est à propos de cette expérience que Roux dit : « Voici qu'en partant d'une culture pure, nous faisons naître sur les souris et les rats une épidémie qui ne diffère des épidémies spontanées que parce qu'elle reste limitée à une cage, au lieu de s'étendre à toute une localité ». (PRESSE MÉDICALE 1897, n° 12. *Traitement de la peste*, par M. le professeur Landouzy).

Pour obtenir ce résultat, il faut inoculer aux rats des cultures virulentes de la peste, car le redoutable bacille n'est pas toujours également actif. Yersin a pu retirer du sol le bacille de la peste ayant perdu toute virulence. Ayant ensemencé le pus d'un ganglion extirpé à un pesteux guéri, il a obtenu à côté de colonies peu virulentes, des colonies inoffensives ; d'autre part, il retrouvait dans un bubon, chez un malade guéri depuis quinze jours, le bacille avec toute sa virulence.

Ces faits indiquent qu'à certaines périodes de la maladie le bacille n'a plus guère de vigueur; ils expliquent certains échecs dans les expériences d'inoculation, tel fut le cas de Desgenettes; ils confirment les idées cliniques généralement admises que le bacille pesteux presque sans virulence persiste à vivre dans le sol et qu'il ne retrouve son action qu'après avoir passé par le corps d'un animal, très sensible à la peste, comme le rat, la souris, etc. C'est ainsi que persisteraient des foyers endémiques de peste dans les régions que nous avons citées tantôt.

Transmissibilité. — La peste est incontestablement une maladie *transmissible;* lors de l'épidémie de Vetlianka, on a pu suivre les faits de transmission; on connaissait les personnes qui avaient porté le germe infectieux d'une localité à une autre. De même l'histoire de la peste de Marseille fourmille d'exemples de transmission, exactement décrits.

Il n'est pas douteux non plus que la peste est une maladie *contagieuse*, c'est-à-dire qu'elle peut se transmettre par le contact direct du malade avec une personne saine. Aussi prélève-t-elle un énorme tribut sur les médecins et en général sur toutes les personnes qui assistent les pestiférés. A Marseille, sur trente médecins, vingt moururent. « Les médecins et leurs aides ont été cruellement éprouvés, dit Zuber, dans son rapport sur la peste de Vetlianka. Trois docteurs en médecine appartenant à l'armée Cosaque, six infirmiers, un frère et une sœur de charité sont tombés victimes de leur dévouement. »

La peste se transmet aussi *par contagion indirecte*, c'est à-dire par les objets souillés au contact d'un malade, tels que meubles, parquets, vêtements, aliments, terre, marchandises, etc. Cette contagion indirecte a été reconnue comme cause d'épidémie dans nombre de cas et a été même démontrée expérimentalement en 1835 au Caire.

« Le 15 avril à midi, Ibrahim Cessan et Ben-Ali,

condamnés à mort, extraits de la citadelle du Caire, se couchèrent dans des lits que venaient d'abandonner des malades atteints de la peste bien caractérisée. Le 19 avril, Ibrahim avait la peste avec bubons et charbons; il mourut le 23. Ben-Ali avait également éprouvé vers la fin du troisième jour les symptômes ordinaires de l'invasion de la peste, mais la maladie avorta. » (Proost, *Traité d'hygiène. Peste.*)

Toutefois la transmission par contact avec des objets ayant appartenu aux pestiférés est loin d'être fatale. Ainsi Bulard porta pendant deux jours la chemise d'un pestiféré mort, sans être atteint de la peste.

La peste ne se transmet pas par l'air; du moins celui-ci ne peut porter le germe infectieux à une certaine distance, car au milieu d'une épidémie on observe souvent des maisons indemnes. La maladie ne va pas d'une maison à l'autre, à moins qu'elle n'y soit portée par une personne ayant en contact avec les malades.

A Vetlianka, la peste n'a pas franchi les *cordons sanitaires*. Au surplus, l'isolement est une garantie contre la peste.

« Dans la grande peste de Moscou, dit Proost, la maison impériale des orphelins, composée de plus de mille personnes, ferma ses portes; elle n'eut pas un seul malade. — Les mêmes effets ont été observés en Orient, selon Bulard. Tous les édifices publics qui se sont imposé un rigoureux isolement ont été préservés de la peste. Il signale, entre autres, l'immunité remarquable qu'ont présentée l'école d'artillerie de Tava, l'école polytechnique de Buloï, le harem de Chérify-Pacha, etc. A Constantinople, le palais de l'ambassade de France avait un corps de garde occupé par les janissaires, mais séparé du palais par un double grillage. La peste moissonna les janissaires, le palais resta sain et sauf.

Comme nous l'avons dit tantôt, *le rôle du sol* dans la transmission et surtout dans la conservation du bacille de

la peste, mérite une attention spéciale. Yersin a pu isoler le bacille de la peste de la terre recueillie de 4 à 5 ct^{ms} de profondeur dans le sol d'une maison infectée et où l'on avait fait des tentatives de désinfection. Il était tout à fait semblable à celui retiré des bubons, mais il n'était pas virulent.

Les *animaux* jouent un rôle important dans la transmission de la peste. Nous disions tantôt que les rats succombent en masse à la veille ou au début d'une épidémie. En Asie, les serpents meurent près des villages et également les chacals qui mangent ces serpents. Ce sont là des signes auxquels les indigènes ne se trompent pas ; ils se hâtent de fuir. (Thoinot)

Dans la récente épidémie en Chine, divers médecins ont constaté ce fait et rapportent que le fléau, avant de frapper les hommes, commence à sévir avec une grande intensité sur les souris, les rats, les buffles et les porcs ; Yersin, à Hong-Kong a trouvé presque toujours en grande abondance le bacille de la peste chez les rats morts dont beaucoup présentaient des bubons.

Il a fait la même constatation sur les mouches, qui, comme dans tant d'autres affections parasitaires, semblent être un agent direct de transmission.

« J'avais remarqué, dit Yersin, que dans le laboratoire où je faisais mes autopsies d'animaux il y avait beaucoup de mouches crevées. J'ai pris une de ces mouches et, après lui avoir arraché les pattes, les ailes et la tête, je l'ai broyée dans du bouillon et l'ai inoculée à un cobaye. Le liquide d'inoculation contenait une grande quantité de bacilles absolument semblables à celui de la peste, et le cobaye inoculé est mort en 48 heures avec les lésions spécifiques de la maladie. »

Ces constatations du rôle des animaux faites par Yersin ont été confirmées par les récentes recherches de Hankin à Bombay. « Dans une maison où étaient mortes deux personnes de la peste, on fit des recherches et on trouva

plusieurs rats morts. L'ouvrier qui fut employé à cette recherche prit la peste et mourut. Dans cette même maison, Hankin ayant remarqué la présence d'un grand nombre de fourmis qui venaient chercher leur nourriture sur les cadavres des rats, examina ces fourmis et les trouva remplies de bacilles de la peste.

D'autre part, un mois avant que la peste éclatât à Bombay, on avait noté une mortalité extraordinaire parmi les rats, qui mouraient par milliers. A Canton, lors de la dernière épidémie, on ramassa en quelques semaines plus de 22000 cadavres de rats, et ces animaux disparurent complètement de certains quartiers pestiférés.

Les cochons, les chiens, les poules sont aussi frappés. Les vautours semblent réfractaires à la peste; on a prétendu que les vautours de Bombay se refusaient à dévorer les corps des Parsis morts de la peste, exposés dans les tours du silence. La vérité est que les vautours ne pouvaient suffire à leur besogne, tant les cadavres sont nombreux et bien qu'il y ait quatre fois plus de vautours que d'habitude.

Nous venons de citer les principaux agents de transmission de la peste sur lesquels nous possédons des données certaines; nous ne connaissons toutefois pas aussi bien par quelles voies le bacille pesteux pénètre dans l'économie.

Est-ce par le tube digestif, par les voies respiratoires, ou par des lésions du revêtement cutané? est-ce par ces trois voies à la fois? Peut-être, du moins telle est l'opinion de Kitasato.

Un autre Japonais, Aoyama estime, au contraire, que le bacille pesteux ne pénètre pas dans l'économie par les voies respiratoires, car, à l'autopsie, il n'a jamais constaté d'inflammation des ganglions avoisinant la trachée ou les bronches; ce qui serait le cas, si les bacilles pénétraient par cette voie.

En revanche, Yersin et Kolle n'excluent pas complètement cette porte d'entrée du bacille.

Aoyama conteste aussi que le bacille arrive avec les aliments ou les boissons dans les voies disgestives, car le réseau lymphatique de l'estomac et de l'intestin ne présente aucune modification inflammatoire chez les pestiférés, et on ne trouve dans ces organes que peu ou pas de bacilles.

Ce mode de pénétration doit, en tout cas, être exceptionnel chez les Chinois qui ne boivent que de l'eau bouillie et ne mangent que des aliments ayant subi la cuisson.

Les faits expérimentaux contredisent cependant ces affirmations de Aoyama, car Kitasato, en portant artificiellement des bacilles pesteux dans l'estomac, a infecté des souris et Yersin, mélangeant ces bacilles à la nourriture des rats, a provoqué la peste chez ces animaux avec entérite et gonflement des ganglions mésentériques.

Pour ce qui concerne la pénétration par effraction du revêtement cutané ou muqueux, nous avons des faits plus précis à exposer. Nous avons dit tantôt que Desgenettes, chirurgien français, s'inocula la peste pendant la guerre d'Egypte. Il trempa une lancette dans le pus d'un bubon appartenant à un convalescent de la maladie au premier degré, et se fit une légère piqûre dans l'aine et dans l'aisselle; il n'eut que de petits points inflammatoires pendant trois semaines. S'il avait employé le virus pesteux au début de la maladie, il eût eu de fortes chances de gagner la peste. C'est ainsi que White mourut le huitième jour d'une inoculation qu'il s'était faite avec le pus d'un bubon. Ceruti, tentant de faire pour la peste ce que d'autres avaient fait par la variolisation pour la variole, vit succomber cinq personnes sur six qu'il avait inoculées. En revanche, au Caire, Clot Bey et Buland, inoculant sept condamnés à mort avec promesse de vie sauve, virent un seul des inoculés contracter la peste.

Aoyama croit que l'infection se fait par les lésions en

apparence insignifiantes de l'épiderme; il appuie sa manière de voir sur des expériences chez les animaux et sur le fait suivant qu'il a constaté : les Chinois qui vont nu-pieds ont le bubon pesteux dans l'aine, tandis que les Japonais qui sont chaussés ont le plus souvent le bubon dans l'aisselle.

Tel est l'état de nos connaissances actuelles sur le mode de pénétration du bacille pesteux dans l'économie.

Quant à la question de l'*immunité* contre la peste, elle est loin d'être étudiée, mais je puis affirmer, sans crainte d'erreur, que ce privilège ne s'étend qu'à un nombre fort restreint d'individus. C'est à peine si les malades guéris de la peste présentent une immunité relative vis-à-vis de la maladie. Ce sont d'anciens pesteux guéris que l'on choisit, à la fin d'une épidémie, pour donner des soins aux malades.

Pour compléter l'exposé de l'étiologie de la peste, il me reste à faire mention de certains *facteurs secondaires* et d'une importance fort discutée.

Aucune *race* n'est à l'abri de la peste; les blancs, les noirs, les jaunes sont égaux devant elle; les deux *sexes* sont également atteints. Elle frappe aussi les sujets de tout *âge*, mais les enfants et les vieillards succombent pour ainsi dire fatalement.

C'est presque répéter une banalité que d'indiquer comme facteurs prédisposant à la maladie, la *disette*, la *misère*, la *famine*, les *excès* qui diminuent la force de résistance de l'individu; la *malpropreté*, le *manque d'hygiène* qui favorisent le développement ou la conservation des germes; l'*encombrement* qui multiplie les points de contact entre malades. Mais si ces conditions facilitent le développement d'une épidémie, elles sont impuissantes à créer la peste, comme on l'a cru longtemps.

Quant aux effets de l'*altitude*, ils sont nuls : la peste existe aussi bien aux sommets des montagnes (Himalaya)

que dans les vallées, les contrées marécageuses, ou les deltas des fleuves.

En revanche elle n'a jamais envahi l'Amérique.

La *température* ne semble pas non plus jouer un rôle bien net dans le développement et la durée des épidémies.

« On a avancé que la peste ne peut se développer dans la zone torride. On ne l'aurait jamais observée jusqu'ici au-dessous de 19° de latitude nord. Mais l'envahissement de l'Arabie et de l'Inde prouve que cette règle ne saurait être maintenue dans son absolutisme et, d'après Lowson, la peste s'observerait jusque dans l'Ouganda, sous l'Équateur.

» En Égypte, l'automne paraît être la saison qui favorise l'apparition de la maladie et juin le mois où elle s'éteint.

» En Europe, l'été et l'automne sont les saisons de la peste.

» D'une manière générale, une température modérément élevée favorise le développement et l'extension du mal; le froid ou la chaleur extrêmes lui sont contraires.

» Mais il y a de nombreuses exceptions à cette règle. Ainsi dans l'épidémie de Smyrne en 1735, la chaleur fut si excessive que la plupart de ceux qui quittaient la ville pour les villages voisins périrent en route d'insolation et, d'autre part, en Roumélie, pendant l'épidémie de 1737-1738, la peste continua à sévir, bien que la température fût tombée à — 16°.

» Quant à l'état hygrométrique de l'atmosphère, tandis que les uns pensent qu'un haut degré d'humidité est nécessaire à l'extension épidémique, d'autres soutiennent le contraire. Et, de fait, l'existence des épidémies fréquentes à de hautes altitudes dans le Kurdistan, l'Arabie, la Chine et l'Inde démontre qu'une atmosphère humide n'est pas toujours une condition indispensable pour le développement du mal » (Médecine Moderne, 1897, p. 131).

Symptomatologie. — Incubation. La Conférence sani-

taire internationale de Venise vient de fixer à dix jours, la durée d'incubation de la peste. Mais si l'on peut accepter ce terme comme une moyenne, en réalité, il n'est pas exact.

Il existe des cas avérés et bien observés où la durée d'incubation n'a pas dépassé deux ou trois jours : ainsi Doëpner prétend que l'incubation, à Vetlianka, était généralement de trois jours et quelquefois ne dépassait pas 24 heures. — Il s'agit toujours alors de cas très graves, foudroyants, d'infections formidables qui tuent le malade en quelques heures.

En revanche, l'incubation de la peste peut durer quinze jours ou trois semaines, de l'avis des médecins les plus compétents, notamment dans les cas de peste légère. *(Pestis minor, pestis ambulatoria).*

Il est important de connaître ces variabilités, car c'est sur la durée d'incubation de la maladie que l'on base les mesures prophylactiques pour enrayer son expansion, et il n'est pas douteux que les cas de *pestis minor* ou *ambulatoria,* à incubation lente, à symptômes peu accentués, à durée longue, déconcertent tous ceux qui s'occupent de la prophylaxie des maladies infectieuses.

Il serait fastidieux de vouloir ici décrire ou énumérer les symptômes d'une maladie à formes aussi nombreuses et variables que la peste. Ce que j'en dirai suffira pour donner une idée de cette singulière affection.

La peste est le fait d'un bacille qui, par son développement dans l'organisme humain, entraîne, d'une façon plus ou moins rapide, tous les phénomènes d'empoisonnement septique, puis d'infection purulente envahissant tout le système lymphatique.

Dans les cas de quelque durée, donc de faible ou de moyenne intensité, elle débute par des frissons, des vertiges, de l'inappétence, une céphalalgie violente, une grande anxiété.

La fièvre est intense, la température s'élève à 40° avec pouls petit, irrégulier, sensations de chaleur brûlante à la

tête, délire, assoupissement, accablement excessif. Le foie et la rate gonflent : les urines sont rares et souvent sanglantes.

Au bout de deux à trois jours, il peut survenir, dans les cas légers, une diminution de tous les symptômes, s'accompagnant d'abondantes transpirations, la convalescence s'établit. Mais le plus souvent, la marche est progressive ; le délire et l'insomnie augmentent, la température monte à 42°. Les *bubons* caractéristiques, ou gonflements ganglionnaires apparaissent. Si une chute passagère de la fièvre accompagne la production du bubon, cette courte rémission est bientôt suivie d'une aggravation. Les bubons grossissent et la suppuration se produit du 8e au 10e jour, à moins que — fait assez rare — la résolution n'intervienne pour les faire lentement disparaître.

En même temps que les bubons ou peu après leur apparition, on constate ce qu'on appelle les *charbons*. Ils débutent par un point rouge qui grossit, s'entoure de vésicules à contenu trouble et d'une zone d'un rouge intense ; le point central se sphacèle rapidement. L'apparition des charbons est presque toujours précédée, comme dans la pustule maligne, par une douleur vive, une chaleur cuisante qui occupe la région qui va être le siège de la lésion. Dans les cas heureux, ces charbons se limitent, puis la réparation marche rapidement. La lésion dont nous parlons se montre de préférence aux jambes et au cou. (Ferd. Roux. *Traité pratique des maladies des pays chauds*).

Quand la peste se termine par la mort à cette période, l'état typhoïde s'accentue, s'accompagne d'hébétude. Le pouls devient moins fréquent, la vue s'obscurcit, la langue est fuligineuse. Il survient du délire, des convulsions ou le coma.

Tel est le tableau d'un cas de peste de moyenne intensité, évoluant pour ainsi dire d'une façon typique ; la durée est un peu variable, mais d'environ huit jours. Si la mort peut survenir le 2e ou le 3e jour et même plus tôt, le

maximum des décès est compris entre le sixième et le huitième jour. Les décès qui surviennent plus tard sont dûs à des complications plutôt qu'à l'infection proprement dite.

Nous attirons plus particulièrement l'attention sur la *fréquence des bubons* qui sont constants dans la peste, mais parfois très petits ; ils sont le plus fréquents dans l'aine, puis dans l'aisselle, et enfin dans le cou. C'est la prédominance de ce symptôme qui a fait donner à la peste le nom de *peste bubonique*. Les bubons peuvent être internes et amener de redoutables complications. Les bubons, comme les charbons ou ulcères gangréneux, se résolvent très lentement, de sorte que le pesteux les porte très longtemps et en garde même des marques indélébiles.

La peste qui amène la suppuration des ganglions, détermine aussi des infarctus et des suppurations en d'autres endroits du corps, tel que les parotides et surtout les poumons ; en cas de localisation spéciale sur l'appareil pulmonaire, nous avons la variété connue sous le nom de *peste pneumonique*.

A la peau, se montrent dans certains cas des pétéchies, des ecchymoses, sous forme de taches noires ; ce sont des hémorrhagies sous-cutanées qui donnent lieu à ces taches ; en même temps des hémorrhagies se font jour par les muqueuses : hémoptysies, hématémèses, épistaxis, etc. : c'est la *peste hémorrhagique*, variété presque fatalement et rapidement mortelle et qu'on a observée comme étant la règle dans certaines épidémies. C'est la *mort noire* du XIVe siècle.

D'autres fois enfin la prédominance des symptômes de dépression fait ressembler la peste aux formes graves de la fièvre typhoïde ; et nous avons la variété connue sous le nom de *peste typhoïdique*.

Nous venons de décrire la peste dans ses caractères les plus constants, mais comme dans d'autres affections, on

rencontre des cas qui s'éloignent sensiblement de cette description. Il existe des pestes malignes, d'autres bénignes et moins contagieuses.

Souvent la peste est *foudroyante*, notamment au début des épidémies : c'est-à-dire qu'elle tue les victimes en une nuit, en quelques heures ; nous en avons cité des exemples tantôt.

D'autre part, la *peste peut être atténuée*, et les cas de *peste ambulatoire* ne sont pas rares. On voit un malade se promener, quoique atteint, souffrant simplement de malaise ou d'anorexie, puis survient un bubon ou un furoncle pestilentiel et, tandis que le malheureux continue à vaquer à ses occupations, il est emporté brusquement avec des symptômes typhoïdes ou dans un accès comateux. Ce serait donc une erreur de considérer ces formes atténuées comme présentant une gravité moindre que la peste ordinaire ; elles entraînent de plus un grand danger de contagion, car d'abord la période d'incubation est plus longue et réduit à néant toute tentative d'isolement ou de quarantaine ; ensuite, l'on peut ainsi promener pendant 15 à 20 jours un gonflement ganglionnaire pesteux sans présenter d'accidents graves, et cette *peste ambulatoire* pourrait se transformer en peste maligne au bout de ce long espace de temps, même chez un sujet soustrait à l'influence épidémique et isolé de la région infectée (Médecine moderne).

Il existe peut-être aussi une *peste fruste*, dans laquelle on observerait des bubons non contagieux qui n'amènent pas la mort. Si nous possédons à ce sujet un certain nombre d'observations, la question n'est pas suffisamment étudiée pour nous permettre de dire quelles relations existent entre la peste ordinaire et les formes très atténuées et non contagieuses.

Les malades qui guérissent de la peste ont une *convalescence* longue ; les rechutes sont plus rares que dans le typhus ou le choléra.

Diagnostic. — On le voit, nos connaissances sur la peste permettent facilement au médecin de reconnaître cette maladie dans un pays où elle règne d'une façon presque constante ou dans lequel elle apparaît souvent. « La seule confusion possible, dans les pays où elle n'apparaît que rarement, est, au début d'une épidémie, la confusion avec la fièvre typhoïde ou la fièvre pernicieuse. Et, au fond, ces erreurs pourraient à peine s'expliquer si on ne savait à quel point on hésite à se prononcer, quand il s'agit d'une maladie dont le nom seul est une cause d'affolement pour les populations, et surtout quelle pression les médecins ont à subir de la part de l'administration qui tient toujours à cacher la vérité, dans quelque pays que ce soit. » (Fernand Roux, *loc. cit.*)

Ces faits malheureusement n'ont été que trop fréquents et, malgré des exemples terribles (en 1720 la peste se répandit à Marseille et en Provence par suite d'erreurs de diagnostic plus ou moins volontaires), nous venons encore de voir, en Asie, des municipalités et des Bureaux d'Hygiène contester et méconnaître l'existence de la peste, alors que la maladie avait déjà fait des victimes et bien que la bactériologie eût démontré, dans le sang des malades, la présence du bacille pesteux.

Car nous avons, à l'heure qu'il est, grâce à la découverte de Yersin et de Kitasato, un excellent moyen de reconnaître la peste, même chez les sujets qui ne paraissent guère malades ; c'est l'examen microscopique et les cultures du sang qui nous montrent le bacille pesteux à toute évidence. Le procédé, du reste, a déjà rendu des services, car à la fin de l'année dernière, la peste fut importée de Bombay, à Londres ; un matelot succomba à bord d'un navire, deux autres matelots étaient malades à bord ; l'examen du sang révéla l'existence du bacille de Yersin. De rigoureuses mesures de désinfection et l'isolement des malades suffirent pour éteindre ce commencement d'épidémie.

Pronostic. — La peste partage avec la fièvre jaune le triste privilège d'être la maladie la plus meurtrière de toutes. Dépassant de loin le choléra, elle entraîne une mortalité formidable, que les auteurs fixent entre 90 et 95 pour cent. Encore peut-on dire qu'au début d'une épidémie, aucun malade n'échappe à la mort. Ce n'est guère avant plusieurs mois que la mortalité baisse lentement. — Une épidémie de peste dure environ huit mois, du moins pour la période d'activité.

La mortalité, du reste, varie avec les épidémies. En 1881 à Nedjef, en deux jours il y eut 49 malades et 47 décès ; en 1831, à Bagdad, sur 150.000 habitants 60.000 moururent.

A Vetlianka, la mortalité dans l'ensemble fut de 86 pour cent.

A Poonah, ville atteinte par l'épidémie actuelle, comme à Bombay, la mortalité paraît osciller entre 75 et 80 pour cent.

Traitement. — Nous n'avons à constater qu'une chose, c'est l'impuissance absolue de la thérapeutique ancienne contre la peste et, par conséquent, l'inefficacité des traitements que quelques médecins se sont crus obligés de recommander.

La conclusion du Dr Doëpner, après la peste de Vetlianka, reste malheureusement vraie : « c'est un mal au-dessus des ressources de la médecine ; nous n'avons d'autre ressource que de le prévenir. » En présence d'un cas de peste, le médecin ne peut faire autre chose que la médecine des symptômes, sans grande espérance de soulager son malade.

D'excellentes mesures, il est vrai, que nous allons passer en revue, ont été prises pour nous protéger contre la peste, mais nous n'avons aucun médicament à opposer à l'empoisonnement de l'organisme infecté. Est-ce à dire pourtant que, devant cette désastreuse consta-

tation, la science ait renoncé à découvrir jamais un moyen de combattre le fléau ? Non certes, et bientôt nous aurons à enregistrer, après la prophylaxie de la peste, des tentatives sérieuses, basées sur des données scientifiques exactes, pour conférer l'immunité aux personnes indemnes et même pour guérir les pesteux ; et cela, grâce aux découvertes bactériologiques et à la technique perfectionnée que nous possédons aujourd'hui pour l'étude expérimentale des maladies, car c'est du fond des laboratoires modernes que sortira le remède de la peste.

Prophylaxie. — Mais avant tout nous avons à exposer les mesures prises ou à prendre pour tenir éloignés de l'Europe les germes de la peste, pour la limiter et l'enrayer, si elle envahit nos contrées.

Ces mesures sont internationales, nationales, locales ou personnelles. Je n'ai nulle intention de les exposer en détails ; je me contenterai de les résumer, aussi brièvement que possible.

La peste est la première maladie exotique qui ait provoqué des mesures restrictives au commerce avec l'Orient ; c'est pour la combattre que la République de Venise, qui en six siècles eut à subir 63 épidémies de peste, posa les premiers jalons de l'hygiène internationale : elle créa un bureau de santé, puis un lazaret qui a servi de modèle à l'Europe. C'est contre la peste qu'on établit les longues quarantaines et, il faut bien le dire, ces mesures, avec la création de bureaux d'hygiène ou de santé et de lazarets spéciaux, contribuèrent à préserver les villes maritimes de plusieurs épidémies. « Ainsi, de 1720 à 1837, le lazaret de Marseille reçut à neuf reprises des individus atteints de cette maladie, qui toujours s'éteignit dans le lazaret, sans avoir gagné la ville » (1).

(1) Proosi, *Conférence sanitaire internationale de Paris*, 1894. Discours d'ouverture.

En 1851, se réunit à Paris la première Conférence sanitaire internationale, dans le but d'unifier les mesures défensives à prendre par les États contre la peste qui inspirait encore une réelle terreur. A cette époque, la grande expansion cholérique de 1865 ne s'était pas encore produite, et les mesures contre la peste bubonique étaient seules à l'ordre du jour ; dans les conférences qui suivirent, on s'occupa particulièrement du choléra.

La Xme conférence qui vient de se réunir à Venise, sur la proposition de l'Autriche-Hongrie, a édicté les mesures prophylactiques à prendre contre la peste.

La peste peut envahir l'Europe, par la voie de mer, en passant par la Mer Rouge, Suez et la Méditerranée, ou par la voie de terre, par la Perse, la Turquie ou la Russie.

Les *mesures prises pour les navires qui partent des ports contaminés* sont : la visite médicale obligatoire faite à terre de tous les passagers individuellement, la désinfection de tous les objets suspects, l'interdiction d'embarquement pour les malades atteints de la peste.

Des mesures spéciales sont prises pour les navires chargeant des pèlerins se rendant à La Mecque.

On sait que le pèlerinage musulman de La Mecque a toujours été la grande cause de diffusion de la peste et du choléra. Aussi la France, devançant le vœu de la Conférence de Venise, a-t-elle interdit cette année le pèlerinage de La Mecque à ses sujets Algériens, Tunisiens ou Sénégalais. L'Angleterre n'a permis le départ des pèlerins que par le port de Madras.

Les règles d'hygiène les plus sévères doivent être prises sur les navires qui emportent les pèlerins de Djeddah, au retour dans leurs foyers ; les pèlerins doivent disposer d'un espace suffisant, d'une nourriture convenable, d'une eau saine et trouver à bord les soins que pourrait nécessiter leur état. Les malades pourront être soignés et isolés dans une infirmerie spéciale, et la désinfection à l'étuve des effets souillés sera soigneusement effectuée, comme la désinfection du navire lui-même.

De fortes pénalités sont infligées aux capitaines de vaisseaux qui transgressent les conventions sanitaires.

On le voit, ces mesures ont pour but de combattre la peste le plus près possible de son lieu d'origine, d'éliminer, dès le départ, les personnes malades, de désinfecter les personnes ou les objets suspects.

Pendant la traversée, d'autres obligations sont imposées. Les navires venant des pays infectés, doivent faire escale dans la Mer Rouge, aux sources de Moïse ; s'ils ont eu des cas de peste à bord, ils devront débarquer leurs malades au lazaret, et les passagers pour être mis en observation ; ils subiront la désinfection complète. Ces mesures sont appliquées sévèrement, surtout s'il n'y a à bord ni médecin, ni appareil de désinfection.

Pour éviter l'envahissement par la voie de terre, on établit des stations sanitaires en des endroits choisis sur les routes fréquentées ou sur les lignes de chemins de fer ; on pratique la visite des personnes qui arrivent, on substitue aux quarantaines la désinfection complète des personnes et des marchandises.

La *notification* des cas de peste est obligatoire ; les gouvernements des pays signataires de la Convention notifient télégraphiquement aux divers gouvernements l'existence de tout cas de peste ayant apparu sur leur territoire.

Chaque pays est libre d'ouvrir ou de fermer ses frontières aux passagers et aux marchandises et de prendre telles mesures qu'il jugera nécessaires pour se défendre contre le fléau. Durant les épidémies, les gouvernements défendent généralement l'introduction ou le passage dans le pays de chiffons, de linges sales, etc., parce que ces objets transportent souvent avec eux les germes infectieux.

Aux ports d'arrivée, les navires provenant des endroits contaminés seront classés en navires indemnes n'ayant présenté aucun cas de peste pendant la traversée et qui, quelle que soit leur patente, auront libre pratique ; navi-

res suspects ayant présenté à bord, au début de la traversée, des cas de peste, mais indemnes depuis plus de 12 jours, et qui subiront la visite médicale, la désinfection des objets à usage de l'équipage et des passagers, l'évacuation de l'eau de la cale et la substitution d'une bonne eau potable à l'eau emmaganisée à bord; navires infectés ayant ou ayant eu récemment à bord des cas de peste et qui devront débarquer leurs malades au lazaret, les passagers dans des locaux spéciaux pour être soumis à une observation complémentaire jusqu'à ce qu'ils aient dépassé la période d'incubation de la peste. En outre le navire, les linges et objets d'usage seront soumis à la désinfection.

Toutes ces mesures à prendre, tant pendant la traversée que lors de l'arrivée aux ports de destination, visent à écarter et à isoler les malades, au besoin, à laisser les malades et les suspects en cours de route dans les stations sanitaires spécialement aménagées pour cet usage ; et enfin, à l'arrivée, à isoler immédiatement les malades et à soumettre les personnes suspectes à une surveillance sérieuse qui permette d'étouffer le mal et de le circonscrire rapidement s'il parvient à envahir nos régions.

Les procédés de désinfection seront mis en œuvre pour détruire tous les germes de peste qui pourraient souiller le navire ou son chargement. Il va de soi qu'il n'est pas commode de désinfecter un navire renfermant des milliers de tonnes de marchandises, mais c'est aux autorités sanitaires du port à indiquer jusqu'où doit aller ce travail de désinfection.

En Russie, lors de l'épidémie de Vetlianka, limitée à des villages isolés, le système des cordons sanitaires, des quarantaines et la destruction radicale par le feu de toutes les habitations infectées et de leur contenu, eurent bien vite raison de la peste.

Il est incontestable que le meilleur moyen de se défendre contre la peste est l'assainissement des pays menacés, des villes les plus exposées à la contamination. Quelle

que soit la valeur de la prophylaxie et même de la désinfection, le facteur le plus important à opposer à la peste, comme à toutes les maladies infectieuses, est la salubrité. Cette salubrité ne résulte pas seulement d'une situation climatérique déterminée, mais des facteurs qui intéressent le plus directement la santé publique, le sol, les habitations, l'eau.

Les villes prévoyantes possèdent un comité de salubrité qui fonctionne, non pas seulement à l'approche des épidémies, mais en tout temps. Il doit porter son attention sur l'eau potable, afin qu'elle soit saine, abondante, à l'abri des infections; sur l'éloignement des immondices, sur l'entretien de la propreté des places publiques, des rues, des cours, etc., sur la valeur du réseau d'égouts, sur la salubrité des habitations et sur l'encombrement. En cas d'épidémie, il doit avoir tout préparé pour enrayer les progrès du mal et pouvoir instantanément corriger les défectuosités de l'état sanitaire qui pourraient lui être signalées.

Sous la menace d'une épidémie, les autorités régleront les rapports entre habitants, interdiront les fêtes, les marchés, les réunions publiques et fermeront les écoles.

Si, malgré tout, l'envahissement se fait, si un ou plusieurs cas de peste éclatent, il faut absolument empêcher la *dissémination des germes infectieux* par l'isolement des malades, et de préférence l'isolement à l'hôpital spécial ou lazaret, là où l'on dispose de transports spéciaux et malgré l'aversion que l'hôpital inspire. On comprend dans ces conditions l'importance qu'il y a pour le médecin à déclarer le premier cas de peste qu'il vient à rencontrer.

En cas d'épidémie de peste, que faut-il faire ? Il faut avant tout ne pas s'exposer sans nécessité à la contagion, en songeant qu'il y a danger, non pas seulement à approcher des personnes atteintes, mais aussi des personnes ou des objets en contact avec le malade.

La propreté du corps, des vêtements, de la maison est d'une grande importance prophylactique.

L'alimentation doit être saine et abondante; on n'utilisera que des aliments qui ne peuvent contenir de germes, ou qui ont été soumis à la cuisson. On se lavera les mains avant chaque repas, et on évitera soigneusement les excès de table et les dérangements d'estomac. On aura recours prudemment aux bains de corps.

Ces mesures de désinfection sont de la plus grande utilité; elles seront appliquées conformément aux règles établies et aux mesures édictées par les autorités gouvernementales, particulièrement lorsqu'un cas de peste s'est produit dans une habitation.

Après avoir énuméré ce que nous pouvons contre la peste par la prophylaxie, nous n'avons plus guère à signaler que les essais si intéressants entrepris par divers savants, soit pour conférer l'immunité contre la peste, soit pour la guérir.

Nous avons tous, à un degré plus ou moins élevé, la prédisposition à gagner les maladies infectieuses; certains sujets offrent même une prédisposition plus forte que d'autres par suite de circonstances spéciales, tels sont les malades, les affaiblis, les convalescents, etc. qui seront avant tout mis à l'abri de l'infection.

En revanche, nous savons que par certains procédés nous pouvons supprimer complètement la prédisposition individuelle pour diverses maladies infectieuses. Ainsi la vaccine procure, d'une façon incontestable, l'immunité contre la variole pour plusieurs années. Les inoculations de Pasteur, au moyen de moelles desséchées de lapins enragés, rendent l'homme réfractaire à la rage.

On peut donc conclure de là que l'inoculation de certains virus atténués confère l'immunité contre la maladie virulente elle-même.

C'est en s'inspirant de ces données scientifiques que

Haffkine a tenté de fabriquer un vaccin contre le choléra d'abord, et récemment contre la peste.

Le Dr Haffkine a eu la hardiesse de s'inoculer à lui-même son vaccin de la peste. Voici comment il a procédé :

« Dans le cours de mes recherches, dit-il, j'ai trouvé différents milieux qui donnent de riches cultures du bacille de la peste et permettent de l'obtenir en grande quantité et avec une virulence exaltée. Cette virulence est attestée par ce fait qu'une ou deux gouttes suffisent pour tuer les rongeurs de forte taille. On peut tuer les bacilles dans la culture par l'addition d'essence de moutarde, d'une faible solution d'acide phénique, par la dessiccation ou par la chaleur. Les cultures sont ainsi dépouillées de leurs propriétés nuisibles, mais gardent celle de protéger l'organisme contre une infection mortelle. Les rongeurs, inoculés avec ces cultures de bacilles morts, résistent facilement à une dose de virus vivant injectée cinq jours après l'inoculation préventive, dose mortelle pour les animaux non vaccinés. »

« Ces faits établis, je me suis inoculé moi-même pour étudier les effets du vaccin sur l'homme. L'injection fut faite dans le flanc avec 10 c. c. d'une culture où les microbes avaient été tués en chauffant pendant une heure à la température de 70° c. Les symptômes ont été une douleur au siège de l'injection et une élévation de température. Le degré le plus élevé a été de 39°, 8 heures et demie après l'injection, avec un léger mal de tête et une sensation de faiblesse. La température retomba ensuite à la normale au bout de 24 heures. Pas de troubles intestinaux. La douleur locale s'accusa le lendemain matin au lever. Elle s'étendit à gauche, jusqu'au ligament de Poupart et à droite, vers l'aisselle, mais sans l'atteindre. Le jour suivant, elle disparut graduellement. Un petit nodule persista quelque temps au point d'inoculation, mais se résorba rapidement. Ces symptômes montrent la parfaite innocuité de l'opération. »

« Les recherches de laboratoire conduisent à cette conclusion que l'inoculation accroît la résistance de l'homme contre la maladie, mais le degré de cette protection et les modifications à apporter pour accroître cette protection ne pourront être établis que par des observations poursuivies chez l'homme pendant une épidémie. »

Le vaccin de Haffkine est, dès à présent, employé à Bombay et aurait donné, d'après la gazette de Bombay, de bons résultats. Plus de 2000 personnes avaient été inoculées, à la date du 4 mars : quatre seulement ont contracté la peste.

Dans une autre voie, Yersin cherchait aussi le remède de la peste.

Depuis longtemps nous savons que dans les fièvres exanthématiques une première atteinte met à l'abri d'une seconde et que, dans les maladies bactéridiennes comme la diphthérie, une première attaque confère une immunité passagère ; nous savons aussi qu'on peut conférer une immunité semblable par l'injection souscutanée de sérum d'animaux ayant antérieurement, à diverses reprises et à doses progressives, reçu par inoculation le poison ou les germes de la maladie.

L'action merveilleuse du sérum antidiphthérique, qui non seulement confère l'immunité contre la diphthérie, mais aussi la guérit, engagea Yersin à faire des recherches dans cette voie.

Au retour de sa mission à Hong-Kong, où il venait de découvrir le bacille de la peste, il essaya, à l'Institut Pasteur, d'immuniser des animaux et notamment le cheval. Ses efforts furent couronnés de succès. Si l'on injecte une culture du bacille de la peste, sous la peau d'un cheval, il se produit un gonflement considérable à l'endroit inoculé, une fièvre intense pendant plus de 48 heures. Un abcès se forme.

En injectant avec précaution les cultures dans les veines, on évite ce désagrément ; le cheval, 4 à 6 heures

après l'injection, devient fiévreux; la température monte à 40-41° : il est frissonnant, abattu ; la fièvre persiste plusieurs jours et disparaît lentement.

Si l'on renouvelle ces injections à dose plus forte et à intervalles assez éloignés, pour que l'animal soit revenu à la santé, on détermine chaque fois une poussée fébrile, mais de durée moindre à chaque injection nouvelle.

L'animal n'éprouve d'autres inconvénients de ce traitement que de l'amaigrissement et parfois des gonflements articulaires.

Le premier cheval immunisé par Yersin fut saigné trois semaines après la dernière injection, et le sérum fut essayé sur des souris dont nous connaissons l'extrême susceptibilité pour le bacille virulent de la peste. Les souris inoculées avec 1/10 de c.c. de sérum antipesteux, ne contractent pas la peste quand, douze heures après, on les infecte avec le bacille pesteux : les souris témoins, c'est-à-dire celles qui ne reçoivent pas de sérum, gagnent la peste et succombent : les souris inoculées avec du sérum de cheval non immunisé ou avec du sérum d'autres animaux non immunisés, succombent également.

Le sérum antipesteux présente donc des propriétés *préventives*.

D'autre part, si l'on injecte à des souris ayant la peste depuis 12 heures, 1 c. c. et 1 c. c. 1/2 de sérum antipesteux, ces souris guérissent : les souris témoins succombent.

Le sérum antipesteux a donc des propriétés *curatives*.

Ces résultats encourageants décidèrent Yersin à retourner en Indo-Chine où il fonda à Nha-Trang (Annam), un laboratoire avec écuries pour l'immunisation des chevaux.

En janvier 1896, la peste éclata de nouveau à Hong-Kong. En juin, M. Yersin s'y rendit pour essayer le traitement; la maladie s'était presque complètement éteinte à Hong-Kong et à Canton. Mais dans cette

dernière ville, rendant visite à Mgr Chausse, évêque de la Mission catholique, il apprend qu'un élève du Séminaire est atteint de peste. Le malade est injecté, dès le premier jour de la maladie, avec du sérum antipesteux ; il eut une fièvre violente, mais le lendemain, il était revenu à la santé. M. Yersin quitta alors Canton, laissant au consul de France du sérum qui servit à guérir deux autres malades.

Il se rendit à Amoy, où il traita 23 cas de peste en dix jours. Il faisait une injection de 40 à 50 c. c. en deux ou trois fois : 21 malades ont guéri, 2 ont succombé.

Le sérum est très efficace, quand il est employé dès le début de la maladie. Il est impuissant, quand la peste est trop avancée et qu'on note déjà de l'irrégularité du pouls.

La guérison survient en 12 ou 24 heures, sans suppuration du bubon, si l'injection est faite au premier jour de la maladie; le bubon suppure, si l'on n'intervient que plus tard. Sur quatre malades, traités au cinquième jour, deux sont morts.

Le sérum employé provenait de l'Institut Pasteur de Paris et avait subi une série de transports successifs, sans pour cela être altéré.

Appliqué au traitement d'une maladie dont la mortalité habituelle est de 40 pour 100, ces 26 cas prennent une importance considérable. (Académie de Médecine de Paris : procès-verbal.)

Tels sont les premiers résultats du sérum de Yersin; on peut dire qu'ils sont merveilleux; mais, étant donné que les effets chez l'homme ont été si remarquables, avec des doses très faibles, en comparaison de l'action sur les souris, on se demande si Yersin n'a pas rencontré ce que nous appelons une *série heureuse*. Nous le saurons bientôt, car le jeune savant français, mandé à Bombay sur le théâtre même de l'épidémie par le gouvernement des Indes, n'aura pas manqué d'occasions, depuis le 6 mars dernier, d'éprouver le double pouvoir curatif et préventif de son

sérum. A ce jour encore, ni Yersin, ni le gouvernement anglais n'ont fait connaître les résultats du traitement de la peste par le sérum antipesteux.

Mais quels que soient les résultats obtenus chez l'homme en présence des effets curatifs et préventifs signalés par Yersin dans ses expériences sur les animaux, nous ne pouvons mettre en doute que nous possédons ou que nous sommes à la veille de posséder un agent des plus actifs et dont on pourra facilement augmenter la valeur thérapeutique.

Il serait difficile de dire si le sérum antipesteux a des propriétés antitoxiques, ou s'il est seulement efficace contre le microbe.

Qu'importe du reste le mode d'action du sérum, si nous voyons se confirmer les premiers résultats des inoculations, Yersin aura rendu un immense service aux malheureuses populations asiatiques, qui n'ont cessé depuis tant de siècles d'être décimées par l'implacable maladie.

Et puis, disons-le franchement, la découverte de Yersin fait naître en nous de plus grandes espérances. La peste est la première maladie des pays chauds que la science ait vaincue. C'est donc un premier pas en avant dans la lutte contre les redoutables infections des régions tropicales, et soyez-en sûr, grâce à la pléïade de jeunes savants qui travaillent dans le large sillon creusé par Pasteur, peut-être au prix de quelque précieuse existence, nous aurons bientôt à enregistrer de nouvelles victoires. Qui sait? parmi les nombreuses surprises que nous réserve encore la sérothérapie, nous trouverons quelque jour — et dans un avenir qui n'est plus éloigné, — le moyen de rendre l'Européen réfractaire aux multiples maladies des régions tropicales. Je me demande si ce n'est pas dans cette voie qu'il faut chercher le secret de la colonisation de l'Afrique.

Dr L. Laruelle.

LE TEMPÉRAMENT

ÉTUDE DE PHYSIOLOGIE NERVEUSE (1)

VI

En face de la nature vivante, les auteurs modernes n'ont pas eu à chercher bien loin le grand moteur de son fonctionnement et le principe de leurs classifications : ils ont tout simplement visé l'*activité nerveuse* et fait appel à ses différents modes.

De nombreux essais ont été proposés, et il serait fastidieux de les rappeler tous ici. Nous nous contenterons de signaler les plus récents et les plus caractéristiques.

Un jeune philosophe, M. Bernard Perez (2), étudiant le tempérament sous le nom de *caractère*, prétend en trouver le fond dans le *mouvement*, dans les « manifestations motrices », et divise les hommes en trois grandes classes : les *vifs*, qui ont les mouvements rapides, les *lents*, et les *ardents*, qui ont les mouvements énergiques.

Cette classification est très simple, disons mieux, trop simple : elle n'a trait qu'aux mouvements extérieurs et ne tient compte ni de la cause de ces mouvements ni des modalités si variées de l'activité vivante. Même au point de vue moteur, elle est insuffisante, comme le remarque justement M. Fouillée : « Elle repose tout entière sur de

(1) Voir la livraison du 20 avril 1897, p. 384.
(2) *Le caractère de l'enfant à l'homme*, 1891.

pures considérations de quantité, abstraction faite de la qualité. A quoi jugez-vous une mélodie ? Ce n'est pas seulement à l'intensité des sons et à leur rapidité ; il faut considérer *leur rapport mutuel*. Même dans un son isolé, c'est le timbre qui est distinctif, parce qu'il enveloppe, comme on sait, une combinaison d'harmoniques, dont les unes sont des consonances, les autres des dissonances. De même, ce qui est caractéristique dans une individualité, c'est son timbre moral. Les observations de M. Perez et celles mêmes de Wundt sur les *vifs* et les *lents* nous paraissent donc stériles, tant qu'on ne sait ni sur quelles qualités portent la vivacité ou la lenteur, l'énergie ou la faiblesse, *ni quelles en sont les causes*, ni quels effets s'en déduisent nécessairement (1). »

Excusons M. Perez d'avoir eu la vaste ambition d'expliquer l'activité si complexe de la nature humaine par le seul mouvement. Il s'instruit dans les livres de l'école matérialiste et il invoque en sa faveur une grave autorité. M. J. Soury n'a-t-il pas écrit que « tous les processus psychiques sont des phénomènes *réductibles à des phénomènes de mécanique moléculaire ?* » M. Perez a cru l'auteur sur parole et il a été si cruellement trompé qu'il n'est pas permis d'insister.

M. Ribot a donné récemment une importante étude sur les caractères qu'il confond également avec les tempéraments (2). Pour ce savant philosophe, le caractère (lisons *tempérament)* est inné, un, stable, fatal. Toute la vie cérébrale se borne à sentir et à réagir, et c'est elle qui doit servir de base à la classification nouvelle. Par suite il y a deux types principaux de caractères, suivant que la sensibilité ou l'activité prédomine. Toutefois, à côté des *sensitifs* et des *actifs*, M. Ribot admet les *apathiques*, c'est-à-dire ceux dont la sensibilité et l'activité sont au-dessous du niveau moyen.

(1) *Op. cit.*, p. 17.
(2) Revue philosophique, 1893.

Le cadre de notre philosophe est-il assez grand ? Non. En dehors des trois classes admises, il y a bien des caractères que l'observation rencontre et enregistre : ce sont ceux qui ne sont ni réglés, ni fixes, les capricieux, ceux qui se montrent tour à tour inertes et actifs. M. Ribot les appelle des *instables* et refuse de les accepter : il les exclut sans pitié de son tableau. Il retranche également les *amorphes*, ceux qu'aucune marque individuelle ne distingue, qui n'ont rien de caractéristique. Ces éliminations successives, ces amputations graves donnent peut-être de la régularité et de la clarté à la classification, mais elles mutilent l'homme, défigurent le tempérament et ne sauraient convenir à la science.

L'activité nerveuse est « ondoyante et diverse » comme l'homme même : c'est dire qu'elle ne se prête pas à des divisions mathématiques comme celles que nous venons d'exposer. L'homme le plus actif est inerte à ses heures ; et la plupart des individus échappent à une classification rigoureuse. La *sensibilité psychique* ou plus exactement *affective* est des plus variables chez chacun de nous : notre vie quotidienne se partage entre les mouvements des passions les plus opposées. On peut marquer le sentiment présent, l'*humeur* particulière du moment ; mais comment embrasser, comment préciser à coup sûr le sentiment de toute une vie, l'*humeur générale* d'un individu ? C'est une tâche impossible. Un récent auteur (1) l'a cependant tentée en donnant cette humeur pour base du tempérament. M. Nicolas Seeland divise les tempéraments en *gais*, *tristes*, *sereins*, *calmes*, etc. Le type sanguin ne serait pour lui qu'une variété du *tempérament gai* ; le type mélancolique correspondrait au *tempérament triste*.

M. Fouillée reproche à cet auteur original de prendre l'effet pour la cause : c'est une erreur. L'*humeur* ne

(1) Nicolas Seeland, *Le Tempérament psychologique et anthropologique*, Congrès international d'anthropologie, 1892, vol. II.

résulte pas du tempérament. Elle est aussi changeante que le tempérament est relativement stable. Ce qui vient à l'encontre de la théorie nouvelle et la condamne, c'est que le tempérament et l'humeur ne sont pas de même nature, ne sont nullement comparables. Le *tempérament* est la note constitutive, la caractéristique physiologique de l'individu ; l'*humeur* est la disposition de la sensibilité affective, disposition essentiellement variable parce qu'elle est en rapport avec les impressions de tout genre. Le tempérament restant identique, la joie, la tristesse, le désespoir, la colère peuvent se succéder chez le même individu, sous une impression nouvelle, à la vue d'un tableau, à l'audition d'une parole, sous le coup d'une pensée ou d'un souvenir. Que les circonstances donnent à un homme une série d'événements heureux coïncidant avec une sensibilité calme et une vue optimiste des choses, l'humeur sera généralement joyeuse, mais elle restera à la merci d'un accident. Si cet accident se produit, si un deuil survient, l'humeur deviendra triste, sans que le tempérament change. On ne saurait donc faire fond, pour asseoir une théorie des tempéraments, sur une qualité de la sensibilité aussi faible et aussi mobile que l'*humeur*.

Un ingénieux philosophe, M. Fouillée a proposé, dans un de ses derniers livres (1), une classification nouvelle des tempéraments basée, comme les précédentes, sur les manifestations de la vie nerveuse. Il distingue d'abord deux types, le type *sensitif* et le type *actif*, qui se subdivisent à leur tour en deux variétés. Le *sensitif* a la *réaction prompte* ou *intense* ; l'*actif* présente une *réaction prompte et intense* ou une *réaction lente et peu intense*. Ces quatre types résument l'ensemble des tempéraments et se rapportent exactement aux anciens types, comme le montre le tableau suivant :

(1) *Tempérament et caractère*, 1895.

Sensitif à réaction prompte	=	Type sanguin.
» *à réaction intense*	=	» nerveux.
Actif à réaction prompte et intense	=	» colérique (bilieux).
» *à réaction lente et peu intense*	=	» flegmatiq.

Cette division n'est pas précisément nouvelle, et M. Fouillée n'a certes pas la prétention de l'avoir inventée. Il y a longtemps que Kant en avait proposé une à peu près semblable, sans succès d'ailleurs. Le célèbre philosophe de Kœnigsberg admettait quatre tempéraments : deux de la *sensibilité*, et deux de l'*activité*.

TEMPÉRAMENTS DE LA SENSIBILITÉ	*Sang léger*	=	Temp. sanguin
	Sang lourd	=	» mélancolique
TEMPÉRAMENTS DE L'ACTIVITÉ	*Sang chaud*	=	» colérique
	Sang froid	=	» flegmatique

Il est impossible de ne pas remarquer une frappante coïncidence entre la classification de Kant et celle des anciens. Les *quatre éléments* s'opposent exactement aux *quatre* modalités attribuées au sang :

AIR = Sang léger	FEU = Sang chaud
TERRE = Sang lourd	EAU = Sang froid

Autant revenir tout de suite à Galien que de reproduire sa théorie en répudiant ses erreurs. Mais les modernes ne manquent pas de ressources : ils ont cru découvrir, dans les vieux tempéraments, des aspects qui les métamorphosent et les rendent non seulement acceptables, mais nécessaires.

Le physiologiste allemand Wundt (1) prétend justifier la répartition traditionnelle des tempéraments en quatre classes par cette considération qu'on distingue dans les

(1) *Psychologie physiologique*, trad. franç. t. II, p. 391.

manifestations sensibles deux sortes d'oppositions très nettes : la première a trait à la *force*, la seconde à la *rapidité de succession* des mouvements de l'âme. Les *émotions fortes* sont particulières au *colérique* et au *mélancolique*, tandis que les *émotions faibles* sont le fait du *sanguin* et du *flegmatique*. Le *sanguin* et le *colérique* sont enclins à la *rapidité* des impressions et des actes ; le *mélancolique* et le *flegmatique*, au contraire, sont disposés à une variation *lente*. Le tableau suivant résume bien ces dispositions contraires :

Tempéraments		*Prompts*	*Lents*
Forts	=	Colérique	Mélancolique
Faibles	=	Sanguin	Flegmatique

Le professeur Wundt signale à l'appui de sa thèse d'autres particularités qui lui semblent très démonstratives. Les tempéraments *forts*, le *colérique* et le *mélancolique*, vont de préférence aux difficultés, aux sentiments pénibles ; les tempéraments *faibles* s'accommodent des moindres biens et sont toujours disposés à jouir. Les tempéraments *prompts*, le *sanguin* et le *colérique*, cèdent volontiers au premier mouvement, s'abandonnent aux impressions du moment et se distinguent par leur extrême mobilité : les tempéraments *lents* sont plus rebelles aux impressions actuelles, plus portés à la réflexion et par suite dirigés vers l'avenir. Enfin les tempéraments *colérique* et *flegmatique* sont des *tempéraments d'activité*, au contraire du *sanguin* et du *mélancolique* qui sont des *tempéraments de sentiment*.

Le tableau est complet, mais que de retouches il devrait subir pour répondre à la réalité ! Il se rapproche beaucoup de celui de Kant, et tous deux reproduisant les divisions anciennes n'ont guère d'intérêt pour la science.

La classification de M. Fouillée, dont tous les éléments ont été puisés là, ne saurait donc nous retenir longtemps si elle ne s'appuyait sur une théorie particulière et vrai-

ment neuve dont nous allons parler. Cependant nous devons protester de suite contre sa division radicale des hommes en *sensitifs* et *actifs*. Rien n'est plus arbitraire, plus contraire aux lois physiologiques. L'activité ne se sépare pas de la sensibilité qui en est l'élément essentiel et la source inépuisable. Toute la vie nerveuse repose sur la sensibilité, et c'est dans cette sensibilité même qu'il faut chercher et qu'on trouvera le secret des tempéraments.

VII

Ce secret, M. Fouillée ne le demande ni aux humeurs, ni aux organes, ni même à la sensibilité ; il prétend le découvrir plus loin, au delà des cellules constitutives de l'organisme, dans les *éléments moléculaires de la nutrition*. Le tempérament tient, selon lui, au fond de notre nature, au mode intime de la nutrition, au rapport qui s'établit dans la profondeur des tissus entre les recettes et les dépenses, entre l'*intégration* et la *désintégration*. Mais il faut l'entendre exposer lui-même sa thèse.

« Toutes les structures anatomiques, d'un côté, toutes les fonctions physiologiques, de l'autre, veulent être interprétées en «changements constructifs et destructifs de la matière vivante elle-même » ; car la vie n'est qu'une construction et destruction perpétuelle ou, en d'autres termes, une intégration et une désintégration... D'une part, nous voyons arriver la matière, air, eau, carbone, etc., nourriture qui doit être assimilée et organisée ; pour cela, cette matière remonte une série de *changements chimiques* à travers chacun desquels elle devient plus complexe et plus instable : albumine, fibrine, etc. Le tissu vivant, lui-même inoxydé et inaltéré, s'empare de l'oxygène libre, dont les recherches de Pflüger ont montré qu'il est très avide, et l'emmagasine pour ses usages

propres. *Cet emmagasinement d'oxygène est le signe de la réparation (!).* D'autre part, le protoplasme qui résulte de cette réparation se désagrège continuellement en composés de plus en plus simples et, finalement, en produits de désassimilation : le bioxyde de carbone et l'eau sont le signe de cette dépense. Telle est la matière vivante, en montée et descente continuelles. La série ascendante des changements, étant synthétique et constructive, a reçu le nom de processus constructif (ou *anabolique*) ; la série descendante et analytique a reçu le nom de processus destructif (ou *catabolique).* Les deux séries de changements peuvent se combiner à divers degrés ; ainsi se produisent les structures spécialisées et les fonctions spécialisées chez les êtres vivants, végétaux ou animaux. Toute l'anatomie et toute la physiologie auront désormais pour tâche de découvrir, dans l'ensemble et dans le détail, les diverses relations des changements assimilateurs et des changements désassimilateurs, et d'établir ainsi le taux de la recette et de la dépense organiques, le bilan de la vie.

« *C'est*, selon nous, *le mode et la proportion des changements destructifs dans le fonctionnement de l'organisme qui produit le tempérament...* Le tempérament est comme une *destinée interne* qui impose une orientation déterminée aux fonctions d'un être vivant, et *il doit se formuler en termes de la constitution chimique prédominante,* selon qu'elle donne la prépondérance à l'épargne ou à la dépense. La physiologie entreprendra, croyons-nous, la recherche du tempérament fondamental de chaque organisme ou partie d'organisme, lequel entraîne son mode spécial d'agir et de réagir. Le naturaliste poursuivra partout le rythme vital de l'intégration et de la désintégration, *il devra tout interpréter en termes de changements constructifs et destructifs.* Du même coup, la science de la vie se trouvera rattachée aux sciences plus générales : mécanique, physique, chimie.

« Pour diviser les tempéraments, conclut notre auteur, nous devons considérer le rapport mutuel de l'intégration et de la désintégration dans l'organisme en général et dans le système nerveux en particulier. Nous aurons ainsi des *tempéraments d'épargne* et des *tempéraments de dépense*, les uns en prédominance d'*intégration*, les autres en prédominance de *désintégration*. Telle est, selon nous, la division fondamentale que commande la nature intime des changements du protoplasme (1). »

La théorie une fois posée, rien de plus simple que de l'appliquer aux cas particuliers et de définir la nature des tempéraments. « Supposez, dit M. Fouillée, un tempérament chez qui le système nerveux et le système musculaire ne soient pas en parfait équilibre, ou chez qui les fibres sensitives des nerfs aient plus de vitalité que les fibres motrices; vous aurez un homme *plus porté à sentir qu'à agir*, et à faire effort. Son tempérament prendra une direction centripède plutôt que centrifuge ; il sera intégrateur plutôt que désintégrateur. Chez d'autres, ce sera le contraire. De là les deux grandes classes d'hommes qu'on appelle les *sensitifs* et les *actifs*. »

Voilà, dans ses grandes lignes, la théorie de M. Fouillée. Elle est ingénieuse, séduisante, mais invraisemblable. Elle s'inspire directement des doctrines matérialistes en vogue, et il n'est pas un physiologiste qui oserait s'en porter garant dans l'état présent de la science. C'est que notre philosophe, avec un art consommé et une impitoyable logique, a amplifié la thèse *organicienne* et l'a portée à ses dernières conséquences. Ramenons donc les propositions émises au sens exact des mots et des choses et soumettons-les à une impartiale critique.

M. Fouillée dépasse démesurément les données de la science et écrit un pur roman, quand il nous dépeint avec tant de détails les « changements constructifs et destructifs

(1) *Op. cit.*, p. 49.

de la matière vivante ». Les transformations de la matière à travers l'organisme ne sont pas connues, elles sont à l'étude. L'albumine, la fibrine sont des corps organiques complexes *que la vie crée de toutes pièces*, avec des matériaux chimiques, mais qui déconcertent encore la chimie et qu'elle n'explique pas. L'oxygène a un rôle considérable dans la formation des humeurs et des tissus, mais il n'est pas *cause* des changements de la matière vivante, il n'en est que la *condition*. Le principe, la *cause* de l'organisation, est interne, vital, et son évolution, comme l'a dit Claude Bernard, « n'est ni de la physique ni de la chimie. » Aucun fait n'autorise M. Fouillée à escompter l'avenir et à tenir l'individu vivant pour un vulgaire alambic.

Sans parler davantage du fond même de la nutrition qui nous échappe complètement, l'opposition et le contraste que M. Fouillée suppose entre la recette et la dépense ne sont pas établis et ne sont nullement en rapport avec les lois de l'économie : la raison est ici d'accord avec la physiologie. Pourquoi la recette ou l'intégration serait-elle du ressort de la sensibilité ; pourquoi la dépense ou la désintégration appartiendrait-elle à la motilité ? Rien ne vient à l'appui de ces étranges propositions qui sont de véritables *hérésies* scientifiques. D'une part, la sensibilité et la motilité, loin de s'opposer l'une à l'autre comme deux fonctions contraires et irréductibles, forment une étroite et nécessaire communauté dans la vie nerveuse; de l'autre, il n'y a pas d'activité vitale qui ne suppose et ne commande en quelque sorte une recette en balance avec la dépense, une intégration proportionnée à la désintégration.

Comment la motilité pourrait-elle se séparer de la sensibilité et entrer en conflit avec elle? C'est absolument impossible, et M. Fouillée lui-même commence par le reconnaître : « *Y a-t-il entière incompatibilité de nature entre sentir fortement et agir ? Non, sans doute.* Chaque impression ressentie par la sensibilité, en effet, est un

mouvement communiqué qui ne peut se perdre : il doit être restitué ou distribué d'une manière ou d'une autre. Or, la voie ordinaire que suit le mouvement de réaction, c'est celle de la détermination volontaire, se réalisant au dehors par le moyen des muscles. Nous sentons donc pour agir. » On ne saurait mieux dire ; mais dominé par cette idée fausse que le monde vivant et sensible obéit à la *loi physique de la conservation de la force*, notre philosophe ajoute : « Il n'en est pas moins vrai que, chez la plupart des individus, une des deux grandes fonctions l'emporte sur les autres. Par cela même, en vertu de la loi du balancement des organes, l'excès sur un point entraîne un manque sur d'autres points. Cela tient à ce que l'énergie totale de l'organisme est une quantité limitée. Cette quantité est-elle assez élevée et, de plus, partagée à peu près également entre l'intégration et la désintégration, entre les fonctions sensitives et les fonctions motrices, il y aura alors équilibre approximatif de la sensibilité et de l'activité. Mais si, à l'un des pôles, afflue un excédent considérable d'énergie, — par exemple au pôle sensitif, — il y aura chance pour qu'il y ait insuffisance d'énergie à l'autre pôle (?). L'organisme a son budget : obligé à des crédits excessifs, le voilà dépourvu pour d'autres dépenses (1). »

Tout ce raisonnement est vain : M. Fouillée n'a jamais *compté* avec la nature vivante et ne peut établir son bilan, qui dépasse les visées des plus hardis physiologistes. Il peut encore moins donner la mesure de la sensibilité qui s'exerce, on ne doit pas l'oublier, sur le terrain vital et y puise indéfiniment ses éléments d'activité. Il demeure surtout absolument incapable d'établir une proportion inverse entre la sensibilité et la motilité.

Des digressions ménagées et habiles, des incursions sur le terrain réservé de la nutrition et de la vie cellulaire ne

(1) *Op. cit.*, p. 10-11.

sauraient nous éloigner de la question posée : *Y a-t-il opposition entre la sensation et le mouvement ?* Et il faut nécessairement y répondre par la négative. La sensibilité est la condition inéluctable de l'activité, quelle qu'elle soit. *Il faut sentir pour agir.* Toutes les cellules nerveuses sont *sensibles ;* et c'est pourquoi notre savant maître, le professeur Ranvier estime qu'il n'y a pas de cellules *exclusivement motrices.* « En bonne logique, observe-t-il, il faut admettre que *les cellules motrices sont sensibles ;* autrement elles ne réagiraient pas sous l'influence d'une excitation venant du dehors, pour envoyer une incitation motrice » (1). En soutenant que la motilité est contraire à la sensibilité, M. Fouillée va directement contre l'enseignement de la science, et, nous pouvons ajouter, contre l'évidence de la raison.

La seconde proposition de notre philosophe n'est pas plus acceptable que la première. Comment la recette ou l'intégration pourrait-elle être spéciale à la sensibilité, et la dépense ou désintégration caractériser la motilité ? M. Fouillée lui-même reconnaît l'impossibilité d'un tel partage, tout en maintenant énergiquement sa thèse : « *Il est probable*, écrit-il, *que chacune des deux fonctions sensitive et motrice enveloppe à la fois intégration et désintégration ;* mais il n'en est pas moins vrai (?) que la fonction sensorielle, dans ses résultats généraux, favorise l'intégration, tandis que la motrice favorise la désintégration. Sentir, en effet, c'est recevoir et organiser une impression, par exemple, celle d'un coup, celle d'un éclair, celle d'un son subit. Dans les centres nerveux, où l'impression est recueillie et élaborée, il y a au premier moment une *perturbation de l'équilibre des molécules*, une usure et une dépense, mais cette perturbation est aussitôt suivie d'un *réarrangement*, par lequel tend à s'établir une harmonie entre l'intérieur et l'extérieur : grâce à cette élaboration,

(1) *Traité technique d'histologie*, 1888, p. 1098.

le dehors s'exprime dans le dedans et s'y imprime. C'est dire que, *tout compte fait*, les opérations constructives dominent dans la sensation et surtout dans la perception... Au contraire, la volition et l'action musculaire sont manifestement une dépense d'énergie : dans les nerfs comme dans les muscles, dominent alors les opérations destructives. Nous retrouvons donc, au dessous des deux grandes fonctions psychiques, l'antithèse fondamentale entre l'acquisition et la dépense, entre l' « anabolisme » et le « catabolisme » (1).

M. Fouillée ne pâlit pas comme beaucoup d'autres devant les mystérieux problèmes de la nature vivante, et c'est plaisir de suivre un tel guide dans les profondeurs de l'économie et d'apprendre à peu de frais le simple jeu de la nutrition, le facile *mécanisme* de la sensibilité. Malheureusement il abuse d'une imagination féconde et nous présente des conclusions qui ne concordent nullement avec celles de la physiologie. On jouit, en le lisant, d'une brillante fantasmagorie, mais il faut tout laisser quand on rentre dans le domaine de la réalité.

La sensibilité ne consiste pas en un *changement d'équilibre des molécules* : c'est plus et mieux que cela, c'est un acte vital supérieur, et nous n'avons pas besoin de rappeler la définition consacrée par la tradition. Les opérations constructives y dominent, nous dit-on : c'est possible ; mais ce que tous les physiologistes constatent, ce sont les opérations destructives, corrélatives des premières. La dépense que produit l'activité sensible n'est pas insignifiante, comme l'affirme — « tout compte fait » — notre philosophe ; elle est au contraire très importante et correspond à la recette. Quelle que soit sa forme, la sensibilité fatigue le cerveau, use la matière nerveuse. La décomposition organique, certaine pour la sensation simple, est plus manifeste encore pour l'exercice de la sensibilité supérieure, de

(1) *Op. cit.*, p. 9-10.

l'imagination, de la mémoire, des facultés psychiques. Si les recherches de la *psycho-physiologie* n'ont pu encore la déterminer avec rigueur, la faute en est non pas aux habiles expérimentateurs de nos laboratoires, mais à la nature même des expériences, à leur extrême complexité. Il s'y présente toujours une difficulté spéciale, presque insurmontable, celle de séparer exactement les faits sensibles des faits moteurs qui leur sont intimement unis, les précèdent, les suivent et les traduisent seuls à nos yeux. L'avenir nous réserve plus de lumière sur ces délicats problèmes.

La désintégration est si peu contestable dans l'exercice de la sensibilité, elle s'y trouve si nettement liée à l'intégration que M. Fouillée lui-même, sans le vouloir, reconnaît la péréquation de ces deux mouvements intestins de la nutrition et se range à notre avis à propos de la *conscience*. « D'après une théorie du physiologiste Herzen qui fit jadis un certain bruit, observe notre auteur, la conscience accompagnerait seulement la phase de désintégration des éléments centraux, jamais celle d'intégration. Mais, en réalité, si la désintégration était trop rapide, la conscience deviendrait indistincte ; et comme *ce qui modère la rapidité de la désintégration, c'est le travail inverse de réintégration,* il s'ensuit que la conscience n'est pas exclusivement liée à l'une des deux phases ; *elle a pour condition*, croyons-nous, *le rythme même et la proportion des deux travaux contraires* dans les centres nerveux. » (1) On ne saurait condamner sa propre thèse avec plus de rigueur, et nous serions difficile si nous ne nous tenions pour satisfait.

VIII

Les théories précédentes, il faut l'avouer, n'ont pas résolu le problème des tempéraments, mais elles ont un

(1). *Op. cit.*, p. 22-23.

commun avantage qu'il serait injuste de méconnaître : elles ont placé ce problème sur son véritable terrain et préparé les voies à la solution cherchée. Loin de s'attacher, comme les anciennes, aux humeurs et aux tissus, elles s'adressent à l'activité intime de l'organisme, et c'est dans la *vie nerveuse* qu'elles placent toujours la base des tempéraments. Or c'est là qu'est le nœud de la question.

Longtemps ignorée, l'influence du système nerveux dans tous les actes vitaux s'est montrée grandissante, grâce aux patientes investigations de la science : elle est vraiment souveraine. Aujourd'hui nul ne conteste que ce système tient sous sa dépendance non seulement les fonctions de relation, mais les fonctions végétatives mêmes. La nutrition intime des tissus relève des nerfs et, comme le dit M. Fouillée, « les recherches récentes des physiologistes ont prouvé que les changements nutritifs qui président à la reconstitution moléculaire sont, eux aussi, sous l'empire du système nerveux, qui dirige ainsi tous les actes de l'organisme, destructifs ou réparateurs. » Par suite, l'origine des tempéraments doit être cherchée dans l'activité dominante qui détient tous les ressorts de l'économie, dans l'activité nerveuse.

Quels sont, dans les définitions anciennes ou nouvelles des tempéraments, les caractères sur lesquels s'appuient les auteurs pour baser les classifications et établir les différences ? Béclard nous le dit très justement : « ce sont les caractères tirés des *dispositions affectives*, des *passions* ou des *facultés intellectuelles*, » en d'autres termes, tirés exclusivement de l'état encéphaliqne et de la vie nerveuse. C'est, à n'en pas douter, la racine des tempéraments et la cause de leurs variétés.

Les modalités de l'être vivant sont dues à l'allure spéciale que lui impriment les nerfs. « La vie de l'homme, écrit le professeur Lacassagne avec une saisissante vérité, la vie de l'homme n'est pas dans son sang, *elle est toute dans son système nerveux*. C'est lui qui est l'être du de-

dans, le seul réellement modifiable et perfectible, et dont les changements retentissent ensuite sur le reste de l'économie (1). » L'allure du système nerveux est très variable chez chacun de nous, et il n'est pas facile de la définir. Ce qui différencie les individus, dit le physiologiste allemand Henle, c'est le *ton* plus ou moins élevé de leur système nerveux. L'image est très nette et séduisante. Mais que faut-il entendre par tonalité ou, si l'on préfère, par tonicité des nerfs ? Nous ne sommes pas ici dans le domaine physique, la tonalité des sons n'est pas la tonalité (ou la tonicité) des sens, et n'a rien à voir avec la force nerveuse. Un seul point reste acquis et nous suffit, c'est que les nerfs ont une allure spéciale, individuelle, et que cette allure donne la note exacte du tempérament.

Considérons successivement les différents genres de tempéraments, et nous constaterons que chacun d'eux se ramène à une forme distincte de la vie nerveuse.

Le *tempérament bilieux*, qu'on désigne maintenant sous le nom de *colérique*, accuse manifestement de l'irritabilité ; mais l'activité nerveuse mérite-t-elle, quand elle est portée à l'irascibilité, de constituer un tempérament ? Nous ne le pensons pas. On range souvent Michel-Ange parmi les *bilieux*. Pourquoi ? Parce qu'il était ardent, énergique, indomptable dans le travail. Il se levait la nuit, mangeait à peine et consacrait tous ses instants à l'art où il était maître. Blaise de Vigenère raconte qu'il vit Michel-Ange, sexagénaire, abattre plus d'écailles d'un marbre très dur en un quart d'heure que n'eussent pu faire trois jeunes tailleurs de pierre en plusieurs heures. « Il y mettait une telle impétuosité et force, que je pensais que tout l'ouvrage dût s'en aller en pièces ». Ce superbe tempérament d'artiste appartient à la vie nerveuse, et ce ne sont pas quelques écarts, les « fureurs admirables » dont parle Benvenuto Cellini, qui l'en feraient sortir. Le *tempérament bilieux* rentre, selon nous, dans le *tempérament nerveux*.

(1) *Précis d'hygiène privée et sociale*, p. 574.

Il en est de même du *tempérament mélancolique* qui accuse une sensibilité profonde et grave et qui ne figure plus dans les classifications : ce que nous en avons dit plus haut nous dispense d'insister.

Le *tempérament sanguin* comporte une forte dose d'activité nerveuse. Henle le distingue par une tonicité élevée des nerfs. La classe des *sanguins* est si vaste ou plutôt si mal délimitée qu'elle prête à plusieurs subdivisions, mais il est incontestable que l'excitabilité nerveuse est son lot et sa caractéristique. Le *sanguin* est, par nature, vif et impressionnable. Certains auteurs, notamment Lacassagne, ont vu dans le *tempérament sanguin* le tempérament national. Pourquoi ? Est-ce parce que notre malheureux pays est plus souvent exposé que d'autres aux *coups de sang*, pardon, aux coups de foudre des révolutions qui le mettent à feu et à sang et à deux doigts de sa perte ? Non ; une raison plus simple explique tout. Les Français sont ardents, enthousiastes, mobiles, légers même : toutes marques d'un tempérament sensible ; et, s'ils sont par hasard *sanguins*, c'est parce qu'ils sont d'abord et surtout essentiellement *nerveux*.

Le *tempérament flegmatique* se caractérise par une sensibilité forte, bien équilibrée et une activité calme qui donnent aux hommes le sang-froid et la sagesse. Il s'oppose nettement au *colérique*, et tous deux constituent en quelque sorte les deux pôles de la vie nerveuse. On ignore complètement les conditions organiques qui font l'activité ici calme, là explosive. Seul, M. Fouillée devance la science et pénètre le secret des tempéraments, grâce à la clef magique que lui ont fournie les auteurs matérialistes. Comment ne pas citer son amusante explication de la nature *flegmatique ?*

« Le flegmatique, dit-il, est actif, mais lent, lourd et difficile à émouvoir. Sa lenteur a pour cause la moindre rapidité dans la dépense nerveuse, une désagrégation moins soudaine qui permet une réintégration progressive

et parallèle. Ce travail de réintégration favorise, au lieu des actions explosives, les inhibitions ou arrêts qui s'expliquent par la proportion et la distribution des deux travaux de recette et de dépense. Aussi l'actif lent et doué de « sang-froid » possède-t-il une volonté à direction inhibitoire, plutôt qu'explosive. C'est dire qu'il se domine et est maître de lui-même. Le *tonus* moindre de ses nerfs fait, d'ailleurs, que *leurs vibrations sont moins rapides et d'ondes moins courtes*. Ainsi, une corde de violon moins tendue a des oscillations plus longues et rend un son plus grave (1). »

Pauvres physiologistes, mes frères, êtes-vous assez arriérés pour ne pas voir dans les nerfs de vulgaires cordes de violon ? Écoutez et enviez l'aimable philosophe qui explique *mécaniquement* la nature vivante et la traite ... comme une guitare !

Les tempéraments *musculaire, lymphatique, nutritif*, etc., que décrivent certains auteurs, ne méritent pas de nous arrêter, car ils sont problématiques ou rentrent dans les catégories précédentes. Reste le *tempérament érotique* ou *génésique* qui se caractérise par une excitation du sens génital. Assurément, si ce tempérament existe, il dépend des passions et se rattache directement aux centres nerveux ; mais ici se pose une question préjudicielle importante :

L'état qu'on classe sous le nom de *tempérament*, et qu'on tient pour normal, n'est-il pas simplement une *maladie ?*

Aux descriptions variées que les auteurs donnent des tempéraments, il est facile de reconnaître qu'ils les confondent souvent avec l'*état morbide*. Retranchez des caractères attachés aux tempéraments ce qui revient manifestement à la pathologie, et pour certains il ne reste que peu de chose ... ou rien.

C'est particulièrement l'histoire du *tempérament* pré-

(1) *Op. cit.*, p. 74.

tendu *érotique*. Les exagérations du sens génésique, que les auteurs observent et rangent ordinairement sous le nom de *tempérament*, appartiennent manifestement à la *manie érotique*. Ces cas morbides éliminés, le *tempérament* dit *érotique* ne répond plus à aucune indication, n'a plus de raison d'être. « Que traduit-il exactement ? L'amour sexuel. Mais cet amour est inné en chacun de nous, et personne n'est exempt de ses penchants, de ses excitations. Son absence, loin d'être favorable, devrait être considérée comme anormale et morbide. Le célibat y trouve ses mérites, et c'est la condition même du mariage. Nous avons tous, en somme, le « tempérament érotique », nous recevons de la nature le sens génital, mais il doit être réglé dans son exercice, voulu dans sa fin, et nul n'ignore que la volonté y est impuissante sans le secours de la foi pratique (1). »

Qu'est-ce que le *tempérament lymphatique*, dans la généralité des cas, sinon un état d'asthénie prononcé qui relève de la médecine ? A lire les descriptions des auteurs, on constate vite que l'*anémie*, la *scrofule* figurent d'ordinaire ce tempérament. Des chairs épaisses, bouffies, des sens paresseux, un pouls lent et mou, une calorification faible, voilà certes qui n'est pas normal et dénote une constitution délicate, malade. Le *lymphatisme* ne saurait constituer un tempérament.

Parlerons-nous du *tempérament sanguin ?* Est-il toujours authentique, et les affections du cœur, particulièrement l'hypertrophie de cet organe, n'en donnent-elles pas parfois l'illusoire image ?

Mais c'est surtout dans la vie nerveuse que les méprises sont fréquentes et l'erreur facile. La névrose, ce Protée aux mille formes, est souvent prise pour un *tempérament nerveux*. Que d'aliénés véritables sont tenus pour *mélancoliques !* Que de *maniaques* prétendus *sanguins !*

(1) Surbled, *Morale*, t. III, p. 65.

Le champ de la pathologie est immense, et il faut se garder de le confondre avec celui de la physiologie. La question des tempéraments est assez difficile pour n'être pas encore compliquée et obscurcie par l'intrusion de types étrangers, morbides ou tératologiques ; et c'est en éliminant soigneusement ces types, en la plaçant sur le seul terrain de la vie saine et normale, qu'on arrivera à sa solution.

IX

Cette solution n'est malheureusement pas encore trouvée ; et c'est pourquoi il est imprudent, dangereux d'imaginer une *théorie des tempéraments*, comme le font tant d'auteurs, et d'y prendre une base pour la vie morale ou la thérapeutique. Les tempéraments existent, mais on ignore leur nature intime. Leurs divisions sont nettement établies sur le papier ; mais, dans la pratique, comment les vérifier chez les individus ? N'est-ce pas une tâche impossible d'attribuer à chacun l'espèce qui lui appartient? Une théorie qui prétend résoudre actuellement le problème, éclaircir tous les points obscurs, a de redoutables inconvénients : elle exagère l'influence du physique sur l'âme, des tempéraments sur la volonté ; elle tend à excuser, à justifier même les fautes les plus graves, elle expose et compromet la morale.

Sans doute, on affirme bien que les tempéraments ne sont pas fixes, immuables, qu'ils sont plus ou moins réformables, que l'hygiène, l'éducation, la religion arrivent à les modifier, mais on laisse toujours la porte ouverte aux circonstances atténuantes, aux capitulations de conscience, en diminuant la part indéniable de la liberté humaine au profit de l'organisme. Il y a là, pour l'ordre moral et social, un grave danger que nous avons déjà signalé et sur lequel on ne saurait trop insister : « Celui

que le médecin déclare pourvu d'un *tempérament érotique* — ou qui se persuade seulement de l'avoir — a un sentiment affaibli de son devoir et un repentir mitigé ou nul de ses défaillances : s'il tombe, ce n'est pas sa faute, c'est celle de son *tempérament ;* s'il retombe, s'il ne se relève pas, c'est inconsciemment et par la pente fatale de la nature. Au contraire, suis-je *lymphatique,* cette bonne nature porte la charge de mes langueurs, de mes faiblesses, de ma vertu attiédie: la volonté, quelque bonne qu'elle soit, ne peut lutter contre elle. Ainsi se constitue, au nom d'une prétendue science, une morale facile et relâchée que tous acceptent, pratiquent et recommandent, mais dont un sens droit ne saurait se contenter (1). »

La fixité des tempéraments n'est plus soutenable. Longtemps regardée comme certaine, passée même à l'article de foi, elle a subi la contradiction des faits et n'a pu y résister. A notre époque, le logicien Kant s'est représenté les quatre tempéraments comme exclusifs l'un de l'autre, et a formellement contesté l'existence des *tempéraments composés :* « Il y a *quatre* tempéraments *en tout*, dit-il, *comme il y a quatre figures du syllogisme* déterminées par le moyen terme, et chacun d'eux est *simple :* on ne peut dire à quoi serait propre un homme qui aurait un *tempérament mixte.* »

Mais l'observation ne confirme pas ce rigoureux partage et ne permet pas, comme le dit très bien M. Fouillée, de renfermer tous les hommes dans quatre cases comme dans les quatre modes du syllogisme. La plupart des individus se présentent avec des constitutions indécises, complexes, mal caractérisées, et l'on en est réduit à expliquer cette incertitude d'allures par l'âge, la nourriture, les habitudes, la profession, la direction de l'esprit, les passions, les excès, les climats et mille autres circonstances qui influencent les tempéraments, les modifient et les changent.

(1) *Morale*, t. III, p. 65-66.

Il faut encore ajouter à l'influence si mal connue des milieux celle de l'hérédité, puissante autant qu'obscure. Aussi tous les auteurs s'ingénient à associer deux à deux et à multiplier les tempéraments pour répondre à la multiplicité des types et donner une classification exacte. Ne serait-il pas plus simple, et plus juste, d'avouer que les modes d'activité sont aussi variés que les individus et qu'il n'y a pas plusieurs tempéraments définis auxquels tous ces modes doivent bon gré mal gré se ramener?

Les formes de la vie varient non seulement suivant les personnes, mais suivant les âges. L'individu même, dans le cours de son évolution, ne conserve pas nécessairement le même tempérament, présente plusieurs phases distinctes dans sa constitution physiologique. Le système lymphatique a dans les jeunes années, un rôle et une importance qu'il perd plus tard. En doit-on conclure que tous les enfants ont le *tempérament lymphatique ?* Nullement ; mais il est utile de connaître les conditions biologiques de nos origines. La lymphe est par excellence le liquide nourricier des jeunes cellules, des organes nouveaux ; le sang ne pourrait être que celui des tissus développés et des organes adultes.

C'est pour avoir méconnu cette importante vérité que tant d'auteurs se sont trompés en voulant marquer le *tempérament de l'enfance*. Nous avons vu que M. Fouillée le place sans hésitation dans le tempérament sanguin (1). Mais notre auteur est moins affirmatif, quand il écrit ailleurs : « La sensation, et surtout la sensation affective, domine l'enfant et le dirige ; son tempérament est *avant tout* sensitif et émotif » (2). La proposition est plus exacte, mais combien insuffisante pour donner la caractéristique du jeune âge ! La sensibilité n'est-elle pas le lot commun et la base de tout tempérament ? Certes la sensibilité est

(1) « *Le tempérament sanguin est le tempérament normal de l'enfance.* » *Op. cit.*, p. 32.
(2) *Op. cit.*, p. 81.

très développée dans l'enfance, mais elle est corrélative de l'activité qui se dépense largement en mouvements incessants. Qui dira jamais la mesure de ces mouvements qui font de l'enfant un *agité* perpétuel ? Ne sont-ils pas la meilleure réfutation de la thèse qui sépare arbitrairement le mouvement de la sensation et classe les hommes en *actifs* et en *sensitifs ?* Mieux vaut ne pas définir le *tempérament infantile* que de lui donner la sensibilité pour base.

Quel qu'il soit, le tempérament se modifie naturellement avec les progrès de l'âge. Le médecin le constate au cours de son instructive pratique et demeure très frappé de ces changements de nature qui sont parfois déconcertants et constituent de véritables métamorphoses. Tel enfant maigre, délicat, chétif, qui paraît fatalement destiné au dépérissement et à la mort, défie notre mauvais augure et devient, en grandissant, un homme musclé, vigoureux, appelé à une vaste et robuste vieillesse. Tel autre, de complexion saine et puissante, dont tous les traits annoncent la santé, s'étiole progressivement avec les ans et ne fournit qu'une courte carrière, en dépit des meilleurs pronostics. Le *lymphatique* devient *sanguin* ou le *nerveux* passe au *lymphatisme* par des transitions insensibles. Ce sont des faits journaliers. Les milieux ont une puissante action sur ces déterminations de la vie. Un jeune homme, dont les nerfs accusent un *ton* élevé, voit son « tempérament » s'atténuer, se modifier sous l'influence d'une bonne éducation ou grâce à une hygiène sagement conduite. Une vie d'excès a l'effet contraire. Mais, il faut l'avouer, en dehors de certains cas tranchés, la science des tempéraments demeure à l'état embryonnaire.

Si la jeunesse, pareille au bouton, n'annonce pas toujours la fleur de la virilité, la vieillesse présente d'ordinaire, plus ou moins atténués, les tempéraments de l'âge mûr, et on ne saurait croire avec M. Fouillée qu'elle se caractérise nécessairement par la faiblesse et l'apathie. « Tout est ralenti, dit-il ; le tempérament devient moins explosif et

plus inhibitif. Le flegme augmente, parfois jusqu'à la paresse. Tous les effets de l'usure et de l'engourdissement se produisent » (1). Quel tableau noir et forcé, et comment nos aimables vieillards pourraient-ils se reconnaître dans ce portrait de malades et de *ramollis !* Beaucoup possèdent encore, dans la plénitude des ans, une sensibilité exquise, une activité incessante, une acuité et une verdeur de sentiments telles qu'elles déconcertent les jeunes : leur cœur est toujours *jeune,* comme leur âme vaillante, dans un corps usé et décrépit.

De toutes les causes extérieures qui influencent les tempéraments, aucune n'a été plus exagérée que le climat. Pour plusieurs, le soleil n'est pas seulement le roi bienfaisant de la lumière et de la chaleur, c'est le moteur du fonctionnement organique, le principe de notre être : c'est lui qui crée les tempéraments. Les auteurs enseignent que le *tempérament nerveux* appartient au midi et le *sanguin* au nord. L'Angleterre et la Hollande doivent à leurs brumes et à leur humidité le *tempérament lymphatique*, tandis que tout l'Orient, « placé près du soleil », jouit du *tempérament nerveux.* Les habitants des montagnes, des pays froids sont assujettis au *tempérament sanguin.*

Un tel partage existe-t-il ? On l'accepte de confiance, par respect pour la tradition et pour les maîtres, mais ce n'est qu'un gros paradoxe. L'observation ne l'appuie pas. Où trouve-t-on des caractères plus indolents, plus « lymphatiques » que sous le soleil d'Espagne ? Quel peuple plus industrieux, plus actif que celui de la froide Angleterre ? Quelle sensibilité profonde et affinée distingue les Hollandais ! En France, que de méridionaux ne méritent pas la réputation de « têtes chaudes » qu'on leur fait bénévolement et se distinguent par l'énergie et le sang-froid ! Par contre, que de Flamands et de Picards sont nerveux et prodiguent à l'envi leur pétulance et leur

(1) *Op. cit.*, p. 82.

vivacité ! La laborieuse activité, l'entêtement proverbial des Bretons accusent une forte sensibilité, que les brouillards de la côte n'atténuent pas, mais où le soleil qui dore de ses obliques rayons les bruyères et les rocs n'a certainement aucune part. En présence de ces faits, qu'on pourrait multiplier à l'infini, il faut reconnaître que l'action des climats est très limitée. L'influence des milieux ne sera jamais suffisante pour expliquer les différences de complexion nerveuse qu'offrent les individus : c'est là que s'exerce mystérieusement l'hérédité de famille et de race.

Si les *tempéraments simples* n'expliquent pas les types si variés de l'espèce humaine, les *tempéraments mixtes* qui en dérivent ne sauraient, nous l'avons dit, en rendre compte. Tel n'est pas l'avis de M. Fouillée. Il suffirait, d'après lui, de composer, avec les tempéraments simples, un *mélange en proportions variables* pour y comprendre facilement les différentes races. « Les actifs des régions tempérées, surtout les Celtes et Gaulois, résultent de la combinaison du tempérament sanguin avec un tempérament suffisamment nerveux et avec un système musculaire assez développé. Souvent aussi l'activité résulte du mélange des tempéraments sanguin, nerveux et flegmatique ; cette résultante abonde chez les Anglais, les Hollandais et les Allemands ». (1) Un tempérament *nervoso-sanguin-flegmatique* convient en effet à beaucoup d'hommes, mais ne marque plus leurs différences individuelles, ce qui est le but de la classification. L'éclectisme de M. Fouillée est assez large pour comprendre l'espèce humaine et mettre tout le monde d'accord ; — il désarme la critique... en supprimant le *tempérament*.

(1) *Op. cit.*, p. 79.

X

En résumé, dans l'état actuel de la science, le tempérament est une présomption, non une certitude : c'est un *mot* qui sert à désigner la nature propre de chacun de nous, mais cette nature reste profondément obscure, mystérieuse et se dérobe sans cesse devant nos investigations.

Est-ce à dire que la science n'ait aucune notion du tempérament et que tant d'efforts aient été absolument infructueux ? Loin de nous cette mauvaise et décourageante pensée ! De précieux indices ont été recueillis, de nombreux jalons sont posés sur la route, et la vérité ne tardera pas à surgir. Les modalités de notre être sont très mal définies, mais nous savons qu'*elles se rattachent toutes à la vie nerveuse*. Sur ce point important, la lumière est faite, et les théories anciennes sont définitivement abandonnées.

L'étude de la vie nerveuse est hérissée de difficultés et à peine commencée. D'immenses travaux restent à faire pour connaître le système nerveux central, particulièrement l'encéphale, et pour en pénétrer le merveilleux fonctionnement. Le cerveau, longtemps fermé aux investigations des physiologistes, a enfin révélé son secret : c'est un *organe de sensibilité et de mouvement*. Sa surface corticale se montre semée de *centres* qui actionnent les muscles ou reçoivent les impressions sensibles des différentes régions de l'économie. Mais les parties profondes de l'organe, les *ganglions centraux*, le *cervelet* ou petit cerveau n'ont pas encore dit le rôle important qui leur incombe dans la vie nerveuse. La conscience, le *sensorium commune* des anciens, est à localiser, à analyser dans ses éléments nerveux. Les modes variés de l'imagination et de la mémoire sont profondément ignorés. La sensibilité affective, source féconde des passions, qui s'allie si intimement

à notre activité, réclame une place dans l'encéphale (1). Tel est le pauvre bilan de la science.

En dépit de la belle *doctrine des localisations* qui jette enfin une lueur sur le problème cérébral, ce problème reste très obscur. Que savons-nous de la vie psycho-sensible ? — Peu de chose ou rien. Comment asseoir sur une telle base la moindre théorie des tempéraments ?

Dans ces conditions, on est amené à dire du tempérament ce que disait Sieyès, en 1789, du tiers-état :

Qu'est-ce que le tempérament ? — *Rien.*

Que doit-il être ? — *Tout.*

Le tempérament n'est *rien*... qu'un *mot* couvrant notre ignorance des conditions biologiques de l'être, un terme vague, obscur, interprété suivant les idées du jour et les fantaisies des auteurs. Comme l'a dit justement Maudsley, ce n'est jusqu'à présent qu'un « *symbole représentant des quantités inconnues*, plutôt qu'un terme désignant des conditions définies ».

Avec l'aide de la science, le tempérament deviendra ce qu'il doit être : le *tout* du corps vivant, la caractéristique physiologique de l'individu. Notre sensibilité ayant alors sa note, moralistes et médecins y trouveront les indications nécessaires pour la préservation du mal, la conduite de la vie, le développement complet et harmonieux de la personne humaine.

Docteur Surbled.

(1) Cette place est, selon nous, au *cervelet* ; mais notre hypothèse, que nous croyons bien assise, n'est pas *reçue* dans la science. V. nos articles *Sc. cath.*, 1893.

HALAGE MÉCANIQUE ET ÉLECTRIQUE

DES

BATEAUX SUR LES CANAUX (1)

Pascal a donné des rivières une définition qui évoque tout un monde de pensées : ce sont, a-t-il dit, des chemins qui marchent. Des chemins qui marchent, voilà bien les meilleurs et les plus simples moyens de locomotion, puisqu'il suffit d'y prendre pied, pour se faire porter où ils vont; malheureusement les rivières ne marchent que dans un seul sens, et les avantages qu'elles procurent à ceux qui veulent descendre de leur source à l'embouchure sont compensés par la résistance que le courant oppose à ceux qui désirent revenir à la source. Cette considération a conduit les ingénieurs à créer des rivières artificielles qui ne marchent pas, c'est-à-dire sans courant, et qui par là même constituent un notable progrès sur les rivières naturelles.

Mais comment est-il possible qu'une rivière n'ait pas de courant, alors même qu'elle suit le profil d'une région accidentée, qu'elle réunit des points d'altitude différente, franchit les lignes de faîte séparant les bassins ou escalade des montagnes, comme le fait le canal de Gothie à Trolhetta, en Suède ? Assurément le problème était difficile à résoudre et sa solution n'a point été trouvée sans effort ; elle est la gloire, non pas des Égyptiens, ni des Chinois,

(1) Conférence faite à l'assemblée de Pâques de la Société Scientifique de Bruxelles, à la séance générale du 27 avril 1897.

qui n'ont construit que des canaux de niveau, mais d'un ingénieur italien du xve siècle, dont le nom ne nous a pas été conservé, alors que nous sommes obligés d'en retenir tant d'autres. C'est lui qui a inventé les canaux à écluses, formés de longs gradins étagés les uns à la suite des autres, sortes d'escaliers dont les marches sont horizontales et qu'on gravit par un sassement, manœuvre que nous ne nous attarderons pas à décrire longuement, parce que tout le monde la connaît. Le bateau entre dans un bassin fermé ouvrant d'un côté sur le bief supérieur du canal, de l'autre sur le bief inférieur ; c'est l'écluse. On ferme derrière lui la porte qui lui a livré passage et l'on ouvre doucement l'autre, de manière à ce que l'eau se nivelle d'elle-même et fasse monter ou descendre le bateau du niveau du bief qu'il vient de quitter au niveau du bief dans lequel il va entrer.

L'opération laisse passer d'amont en aval le volume d'une éclusée, égal au produit de la superficie de l'écluse par la différence de niveau des deux biefs ; elle ne coûte donc que de l'eau et du temps. Des perfectionnements modernes ont permis de gagner du temps, en recourant à des vannes spéciales d'alimentation, et l'on arrive aujourd'hui à faire cinq éclusées par heure ; on ne peut réaliser d'économie sur la dépense d'eau qu'en adaptant de mieux en mieux les formes des écluses à celles des bateaux. Tout cela a été admirablement étudié, organisé et développé par des ingénieurs éminents, et la France possède maintenant environ 5000 kilomètres de canaux, ayant coûté près de 2 milliards de francs et exigeant annuellement plus de 6 millions de francs pour leur entretien. Nos fils ne nous reprocheront pas ces dépenses.

Ces lignes de navigation intérieure, qui sillonnent le pays en tous sens, jouent en effet un rôle considérable dans la vie commerciale et industrielle de notre époque, parce qu'elles réalisent en somme pour un grand nombre de marchandises le meilleur moyen de transport. L'établissement des chemins de fer n'a pas réduit l'importance de

leurs services, il n'a fait que les spécialiser ; les routes d'eau ont toujours leur raison d'être à côté des voies ferrées et elles gardent sur ces dernières des avantages qu'on oublie trop souvent et qu'il convient de mettre en lumière.

Observons d'abord que le roulement d'un wagon sur rails est moins doux, pour une voie et avec un matériel ordinaire, que ne l'est le glissement d'un bateau sur l'eau, dans un canal de section normale : le chargement d'une péniche équivaut en effet à celui d'un train complet de marchandises, et pourtant il suffit de deux hommes pour lui faire parcourir deux kilomètres à l'heure ; ces malheureux traînent souvent plus de 350 tonnes ! Le roulement des véhicules sur les rails use ces rails, les bandages des roues, les essieux et leurs coussinets, toutes choses fort chères ; le déplacement des bateaux dégrade légèrement des berges dont l'entretien n'est pas coûteux lorsqu'elles ont été bien établies ; quant au bateau, il vaut 1500 francs, dure vingt ans et se répare avec des planches et quelques clous. L'établissement d'un kilomètre de voie ferrée revient au minimum à 300.000 francs ; celui d'un canal coûte moitié moins. L'exploitation des chemins de fer exige, pour le service du matériel et de la traction, un personnel d'élite et un nombreux et savant état-major ; le marinier, sa femme et ses enfants constituent le capitaine, le pilote, l'équipage et quelquefois le moteur de la péniche. Aussi le transport d'une tonne par kilomètre est-il payé en moyenne deux centimes et demi par chemin de fer et un centime à un centime et demi par les canaux. Bref, si la voie ferrée a sur la voie liquide le précieux avantage de la vitesse, elle lui est inférieure à tous autres égards, et c'est bien à tort que l'on a cru que la batellerie serait fatalement tuée par les chemins de fer.

Elle vit encore, en cette année 1897, et d'une vie si intense qu'elle n'est plus envisagée comme une vaincue, mais bien plutôt comme une concurrente redoutable.

Nous soulevons ici une question pleine d'intérêt et d'actualité, qui mérite d'arrêter notre attention.

Le tracé des routes d'eau même artificielles est, en raison des facilités de construction résultant du relief du sol, parallèle aux thalwegs ; il coïncide donc plus ou moins exactement avec celui des chemins de fer, et il correspond à ces grandes voies commerciales séculaires, qui ont toujours suivi le fond des vallées. Il y a donc parallélisme ; il doit y avoir dès lors antagonisme, d'autant plus que chemins de fer et batellerie sont amenés à desservir les mêmes directions de trafic. On pouvait espérer que ces deux industries de transport se rencontreraient rarement sur le champ de la concurrence, par suite de la diversité de leurs moyens, attendu que les marchandises lourdes, encombrantes et tolérant de lents déplacements devaient être réservées aux bateaux et les autres aux wagons : mais la démarcation entre les produits de la première et de la seconde espèce n'est pas nette et les compagnies de chemins de fer se sont organisées de manière à accaparer les transports de toute nature. La batellerie s'est défendue de son mieux, en abaissant ses tarifs, au grand bénéfice du commerce et de l'industrie, qui profite toujours des concurrences ; elle a été amenée de la sorte à remplir l'office de régulateur des prix : c'est sa situation présente.

Ce rôle a une importance commerciale énorme, car il établit les cours en matière de tarifs ; ils l'avaient bien compris ces habiles administrateurs du chemin de fer du Midi, quand ils ont mis la main sur le canal que l'immortel Ricquet avait creusé entre deux grandes mers ; en se livrant eux-mêmes à l'exploitation du canal du Midi et du canal latéral à la Garonne et en y pratiquant le tarif qu'ils voulaient, ils empêchaient l'avilissement des prix et maintenaient leurs recettes. Ainsi, en 1878, le transport des vins par bateau était taxé 28,35 fr. par tonne de Bordeaux à Cette et seulement 24,34 fr. par wagon ; sur un canal affranchi de cette écrasante tutelle, la proportion

serait intervertie et l'on y verrait peu de futailles sur wagon. C'est ce qui arrivera à partir du 30 juin, 1898 ; la date de l'émancipation du canal pourrait coïncider avec une diminution notable du trafic sur le chemin de fer du Midi, et la batellerie prendra peut-être sa revanche des cinquante années de tyrannie et d'écrasement qu'elle a subies.

Le canal de la Marne au Rhin est un concurrent de la ligne de l'Est ; le canal de Briare et le canal latéral de la Loire, voire même le canal du Berry, se créent aussi du trafic au détriment de la grande ligne du P. L. M., et les canaux d'Aire, de la Deule, de la Sensée, de la Sambre, de Saint-Quentin, etc. dirigent annuellement sur Paris 3 millions de tonnes que la puissante et admirable Compagnie du Nord aurait sans doute quelque peine à transporter, mais dont elle chargerait volontiers ses wagons (1).

Une taxe par tonne kilométrique d'un demi-centime de halage permet à la batellerie de lutter avec avantage contre la Compagnie pour le transport des charbons de Charleroi, du Nord et du Pas de Calais vers Paris : or, la taxe moyenne réellement pratiquée par les affréteurs est inférieure à ce chiffre. Le chemin de fer se voit donc obligé d'établir ses tarifs en conséquence : il subit l'action du régulateur dont nous parlions ci-dessus.

Ce n'est pas à dire que l'un des concurrents doive ruiner l'autre ; ils se modèrent l'un l'autre et trouvent tous deux encore de larges moyens d'existence ; quand ils sont entre les mains de gens bien avisés, ils se gardent de vouloir se faire capituler l'un l'autre, et forment une sorte de syndicat, fructueux pour les contractants. C'est ce que l'on a vu sur les bords du Mein. Cette rivière coule entre deux voies ferrées établies sur ses deux rives : la situation

(1) La compagnie du Nord vient de commander aux ateliers de Fives (Lille) de puissantes locomotives compoundées qui lui permettront de former des trains de quarante wagons, faisant en sept heures le trajet de Douai à Paris.

était critique pour les mariniers, et pourtant, en 1887, les bateaux transportaient 152.425 tonnes contre 897.712 tonnes, qui étaient chargées sur wagons. La navigation ayant été améliorée récemment, la batellerie a pris 577.610 tonnes ; mais l'augmentation du trafic a permis aux chemins de fer de tractionner de leur côté 1.334.148 tonnes. En somme, les deux industries sont prospères et elles s'entr'aident au lieu de se combattre.

Toutefois relevons ce fait, que le trafic de la navigation a triplé, alors qu'il n'a pas même doublé pour les compagnies : ce phénomène s'observe partout en Allemagne, sur l'Elbe, l'Oder et le Rhin ; on le constate aussi en France, et le mouvement des houilles augmente plus rapidement sur les voies navigables du Nord que sur le chemin de fer du Nord. Les houilles, qui tolèrent bien les lenteurs d'un voyage en bateau et qui cherchent par dessus tout les réductions du fret, ne circuleraient que par eau, si la batellerie trouvait le moyen d'accroître la puissance, la régularité et la vitesse de ses engins sans élever ses tarifs.

Tel est le but à atteindre.

La suppression du halage barbare à col d'homme est le premier objectif à poursuivre ; ce travail absolument matériel, qui ne nécessite aucun travail intellectuel, est indigne d'une créature faite à l'image de Dieu ; l'homme est du reste un tractionneur trop faible pour pouvoir être utilisé avec avantage. La suppression des chevaux doit elle-même être recherchée, car ce mode de halage est insuffisant pour les grands trafics ; sa vitesse de 1,5 à 2 kilomètres à l'heure est trop limitée et son emploi ne donne des résultats économiques satisfaisants que par l'organisation de relais et la monopolisation du service à des prix d'adjudication. Sur des canaux dont le trafic dépasse un million de tonnes, il y a mieux à faire : c'est l'intervention de la traction mécanique qui s'impose alors.

Le problème est posé depuis longtemps ; mais il est tellement difficile, que l'on n'en a encore trouvé que des solutions particulières.

Trois systèmes ont été essayés : le remorquage, le touage sur chaîne ou câble immergé et le halage funiculaire.

La remorque est donnée par des bateaux à roues ou à hélice, pourvus d'une machine assez puissante pour leur permettre de traîner un convoi (1) : ce procédé paraît réservé aux grands estuaires, aux rivières canalisées à faible courant, ou encore aux larges voies et aux longs biefs du nord de la Belgique, de l'Allemagne du Nord, des Pays-Bas et de l'Amérique. Ce dernier pays, où l'art a aidé la nature pour créer le plus beau réseau de canaux qui existe dans le monde, a tiré un excellent parti des remorqueurs à vapeur. Les pouvoirs publics vinrent en aide à l'industrie privée et, sur l'initiative de l'État de New-York, un concours fut ouvert en 1871 et 100.000 dollars furent proposés en prix au meilleur remorqueur. Nous ne retenons que ceci du programme très complet qui fut dressé : il fallait pouvoir conduire des bateaux portant 200 tonnes à une vitesse de 4,8 kilomètres à l'heure. Le prix ne put être adjugé qu'en 1873, et il fut partagé entre le Baxter et le Newmann : le premier ne consommait que 210 grammes de charbon par tonne kilométrique remorquée. Les progrès réalisés depuis lors par les machines à vapeur et par les appareils propulseurs ont encore abaissé ces chiffres; on installe aujourd'hui sur les bateaux des chaudières perfectionnées et des moteurs à détente fractionnée, compound ou triplex. Les roues à aubes sont indiquées sur les canaux peu profonds, mais le remorqueur devient alors trop large pour passer entre les

(1) On ignore généralement que le premier bateau à vapeur a été décrit en 1736, par Hulls, et que c'était essentiellement un remorqueur; le brevet de Fulton ne date que de 1799.

bajoyers des écluses ordinaires ; aussi donne-t-on la préférence à l'hélice dès qu'on trouve assez de profondeur.

Le touage sur chaîne noyée est une autre solution, d'origine française, car c'est sur la Saône qu'elle a été essayée d'abord (1). Le toueur se hale lui-même avec une chaîne couchée sur le lit du cours d'eau et amarrée à l'extrémité d'amont (2) : en eau morte, un toueur dépense la moitié du travail du remorqueur équivalent. Mais la liaison des bateaux avec une chaîne est l'inconvénient capital du système, car cette chaîne constitue une grande gêne pour les manœuvres ; elle coûte cher d'ailleurs et s'use assez vite. Le touage réussit surtout sur les fleuves et rivières à courant rapide, le Rhône, le Rhin, le Danube, la Seine, etc. mais il a rendu aussi d'excellents services sur plusieurs canaux à écluses, surtout en tranchées ou en souterrains (3) ; nous connaissons même une section du canal de la Haute Deule, entre Pont à Vendin et le 3e kilomètre près de Douai, où le touage réussit fort bien depuis quelques années au double point de vue technique et commercial, la traction se faisant à 5 millimes par tonne kilométrique.

L'adhérence de la chaîne sur le tambour moteur est généralement obtenue au moyen de l'enroulement de la chaîne sur quatre gorges d'un palan, dont le développement circonférentiel atteint 50 mètres. La rotation imprimée à ce palan par la machine motrice détermine l'enroulement ou le déroulement de la chaîne. Deux toueurs ne peuvent jamais se croiser ; quand un toueur remontant

(1) D'après MM. Chanoine et de Lagrené, les premiers essais de touage auraient été faits, en 1732, par le maréchal de Saxe ; l'application du système date de 1820, et elle fut tentée à Lyon, sur la Saône, par MM. Tourasse et Courteau. Des chevaux, montés sur le toueur, donnaient le travail moteur.

(2) *L'état actuel de la navigation intérieure en France*, par A. de Bovet ; REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES. Tome VII, pp. 820 et 863 ; 1896.

(3) Signalons les canaux souterrains de St-Martin, de St-Quentin, de Pouilly, etc.

en rencontre un autre avalant (c'est le mot du métier), il lui cède son convoi et il prend le sien, ou bien redescend en chercher un autre. La traversée des écluses est aussi une opération assez délicate. En définitive, le toueur porte lourdement la servitude de sa chaîne et les ingénieurs ont dû chercher les moyens de l'en libérer.

Un des meilleurs procédés est celui de M. Bouquié : la chaîne au lieu de faire plusieurs tours sur un treuil, est simplement posée sur une poulie à empreintes, placée sur le côté du bateau ; ces empreintes forment une sorte de denture qui fournit un point d'appui aux maillons de la chaîne. Une poulie Fowler permet aussi de touer sur câble métallique, ainsi que cela a été fait sur le Rhin. La position latérale de la poulie donne le moyen de jeter la chaîne ou le câble sans difficulté. Quand deux bateaux se croisent, l'un d'eux laisse tomber la chaîne dans l'eau, il se range sur le côté et ne reprend la chaîne qu'après que l'autre bateau a passé. Aux extrémités du parcours, le toueur peut aussi quitter la chaîne. En somme, le système Bouquié donne assurément de grandes facilités.

Le halage par engins mécaniques circulant sur la berge ou parallèlement aux rives du canal est une troisième solution, qui a été essayée dès 1839, si j'en crois un article de la Glasgow Chronicle du 11 octobre de cette année, dont j'ai trouvé la mention dans les Annales des Ponts et Chaussées : l'inventeur était M. Mac Neill. Une locomotive, roulant sur rails, halait huit bateaux portant 364 tonnes à une vitesse de 4 kilomètres à l'heure : elle remplaçait vingt chevaux. Plus tard, ce mode de tractionnement a été appliqué sur divers canaux, notamment sur le canal de Neuffossé, dans le Pas de Calais, où une locomotive Larmenjat circulait sur un monorail installé sur le chemin de halage ; on a enfin employé des locomotives routières, qui roulaient directement sur la chaussée et procuraient l'économie de la voie de fer. MM. Bailey et Büsser ont proposé aussi de remplacer la locomotive à

vapeur par des automobiles à hydrocarbure, à benzine, à gazoline ou à pétrole (1), et l'on a murmuré récemment le mot d'acétylène : il est indiscutable que ces chevaux d'un nouveau genre, aux robustes jarrets d'acier, procurant la puissance d'un cheval par une consommation d'un demi-litre de pétrole par heure, pourraient supplanter avec avantage le cheval en chair et en os, autrement dit le moteur à avoine, dont l'alimentation coûte plus cher, qui mange toujours, alors même qu'il ne travaille pas, qu'il faut loger dans de chaudes et confortables écuries, et qu'on doit protéger contre la maladie et les nombreux microbes qui en apportent le germe.

C'est peut-être ainsi que sera fait plus tard le halage des bateaux ; mais, pour l'instant, nous n'en sommes qu'à des pronostics plus ou moins risqués et généralement fort optimistes.

Il faut reconnaître que jusqu'ici aucun procédé de halage mécanique n'a réussi à surmonter les difficultés d'ordre technique et commercial contre lesquelles ce genre d'entreprises a toujours à lutter.

Ces insuccès ont amené d'habiles et éminents ingénieurs à revenir au halage funiculaire préconisé il y a longtemps déjà. Il s'opère au moyen d'un câble métallique aérien continu, actionné par des moteurs fixes placés sur la voie à desservir : les deux brins du câble courent l'un à droite, l'autre à gauche de cette voie et sont soutenus par un certain nombre de poulies. Les bateaux s'accrochent individuellement, par un cordage, à l'un ou l'autre brin, d'après la direction qu'ils veulent suivre ; ils sont entraînés avec la vitesse régulière et constante du câble lui-même. Les avantages du système sont évidents et de nature à faire espérer une exploitation régulière, puissante et économique, et pourtant les résultats pratiques

(1) Un de ces moteurs a été proposé en 1891 par M. Thoureau, contremaître des ateliers P. L. M. à Villeneuve-St-Georges.

obtenus n'ont pas répondu aux espérances qu'on paraissait en droit de concevoir.

Les systèmes les plus récents sont ceux de MM. Rugoni, Oriolle et Maurice Lévy, expérimentés sur le canal de St-Quentin, du boulevard Richard Lenoir et de St-Maur (1) : ils sont caractérisés par la forme spéciale des poulies supportant les câbles et par les divers moyens d'agrippement des cordes de halage sur ces câbles ; la difficulté à vaincre réside dans la découverte d'un artifice laissant passer ces cordes dans la gorge des poulies, sans se nouer avec les câbles et sans s'entortiller sur les supports. Nous ne pouvons nous attarder à décrire les ingénieux dispositifs auxquels on a donné la préférence. Nous nous contenterons de signaler qu'il y a deux manières générales de procéder ; certains inventeurs tendent à peine le câble marcheur et disposent les poulies sur des axes articulés, de telle sorte que la poulie se place d'elle-même dans le plan du brin entrant et sortant ; on évite ainsi que le câble saute hors de la gorge directrice. M. Lévy tend au contraire fortement le câble ; la résultante de sa tension propre et de la tension relativement faible du cordage de remorque du bateau est ainsi légèrement inclinée sur la direction du câble qui est par suite peu sollicité à sortir de la gorge. Ces appareils fonctionnent assez bien ; mais tous les obstacles ne sont pas encore surmontés. On n'a pas su parer d'une manière complète à la torsion que prend le câble et que l'on appelle le vrillage ; il en résulte une énorme difficulté pour la prise de contact de l'amarre de halage sur le câble tractionneur. D'autre part, l'emploi d'un appareil marchant d'une pièce sur plusieurs kilomètres de longueur n'est pas sans danger, car le mécanicien ignore les accidents qui peuvent se produire sur le

(1) *Étude des moyens mécaniques et électriques de traction des bateaux*, par Maurice Lévy et Pavie. Paris, imprimerie nationale, 1894. La seconde partie du travail, consacrée aux moyens électriques, n'a pas encore paru.

chemin ; le câble peut tomber hors de ses poulies et la machine, continuant de le tirer, provoquera les accidents les plus graves. Au point de vue pratique, le démarrage est délicat ; les mariniers se plaignent aussi de ne pouvoir modifier la vitesse de marche de leur nef, qu'elle soit grande ou petite, chargée ou vide, qu'elle se trouve dans un bief rectiligne et large ou dans une courbe dangereuse. Enfin, au point de vue économique, il n'est pas avantageux d'avoir à maintenir le câble toujours en mouvement, quel que soit le nombre de bateaux qui y soient amarrés.

Ces objections avaient encore assez de gravité en 1892, pour qu'une Commission officielle ait déclaré (1), dans un rapport motivé, que l'emploi des câbles sans fin était « coûteux, incertain et dangereux ».

La pratique a confirmé ce jugement, trouvé par quelques-uns trop sévère, et aucun halage funiculaire n'est actuellement exploité sur les canaux, d'une façon normale et continue ; les appareils de M. Maurice Lévy viennent eux-mêmes d'être enlevés du canal Saint-Maur et ils ne seront vraisemblablement utilisables qu'en tunnel.

La routine et la résistance des intérêts lésés, qui sont entrés en lutte contre toutes les entreprises de traction mécanique, ont assurément contribué à ces échecs. Mais on ne saurait se dissimuler que ces procédés n'étaient généralement pas économiques et que, pour ingénieux qu'ils fussent, ils ne pouvaient pas détrôner le halage aux longs jours, fait par les cultivateurs riverains, qui amènent leurs chevaux sur les berges et pratiquent des prix fort bas, durant la morte saison de la culture. Pour que le remorquage et le touage à vapeur puissent abaisser leurs tarifs, il faudrait que la traction par convois fût possible ; or, en l'état actuel de nos voies navigables, ce n'est que rarement le cas, sur les canaux français, excep-

(1) Cette Commission avait été chargée d'examiner le meilleur procédé de traction mécanique à employer pour la traversée du souterrain de Pouilly, sur le canal de Bourgogne.

tion faite pour quelques passages très difficiles et pour quelques biefs de longueur anormale ; ces procédés ne comportent donc que des applications restreintes. La traction par locomotives, essayée sur les canaux de Neuffossé, d'Aire et de la Deule, sur 77 kilomètres de longueur, avec une seule écluse, n'a pu tenir contre la concurrence des chevaux, bien que le trafic de ces canaux soit de plus de deux millions de tonnes par an. Le halage funiculaire n'a pas mieux réussi (1) : on l'avait essayé en Belgique, dès 1885, sur le canal de jonction de la Meuse à l'Escaut et il a fallu y renoncer. M. Maurice Lévy avait estimé les frais d'exploitation à 1,75 millime par tonne kilométrique, mais ce chiffre était trop bas, ainsi qu'il ressort des essais faits par les ingénieurs prussiens sur le canal de l'Oder à la Sprée ; on est arrivé à 2,2 millimes, même en supposant l'utilisation maximum de l'installation et en admettant le maximum de tonnage pour les bateaux remorqués. Ces essais avaient duré cinq mois sans interruption sur une longueur de 4 kilomètres.

La mécanique avait donc failli aux promesses qu'elle avait faites, et le cas semblait désespéré, quand est intervenu cet agent merveilleux, qui a renouvelé tant de choses en ces derniers temps, et duquel on est en droit d'attendre des solutions imprévues et étonnantes : nous voulons parler de l'électricité.

L'électricité, qui est par excellence un transmetteur et un distributeur d'énergie, devait mettre des moyens nouveaux à la disposition des grands entrepreneurs de halage, et l'on était autorisé à compter sur elle sans témérité.

Nous allons voir dans quelle mesure elle a répondu aux espérances fondées sur elle.

Rappelons d'abord que les moteurs électriques ont une

(1) La lecture des *Comptes rendus des congrès de navigation*, et surtout du Congrès tenu à Paris, en 1892, est très instructive à cet égard ; les discussions des sections sont tout particulièrement intéressantes.

élasticité qui les rend particulièrement propres à la traction. C'est, en effet, lors du démarrage que l'effort à développer est le plus considérable ; or, à ce moment l'électromoteur développe le couple maximum, parce qu'il part de l'état de repos et qu'alors le courant fourni par les génératrices atteint sa plus grande intensité : le courant faiblit ensuite, aussitôt que le moteur tourne et le travail diminue rapidement. Les moteurs présentent encore l'avantage de permettre un changement de marche par un simple renversement du courant dans l'induit ou dans les inducteurs : il suffit que les machines soient à faible calage, pour qu'on n'ait pas à modifier la position des balais. Avec des balais en charbon, les étincelles qui jaillissent lors des variations de vitesse sont réduites au minimum. On diminue d'ailleurs les réactions de *self-induction*, qui accompagnent les ruptures de circuit, en affaiblissant graduellement l'intensité du courant par l'introduction des résistances modératrices d'un rhéostat ; ce même rhéostat permet au conducteur de gouverner son moteur avec une grande sécurité, et de marcher à la vitesse qu'il veut, en modifiant à volonté le couple moteur. Ce rapide exposé permet d'apprécier les avantages que présente l'application des électromoteurs à la traction des bateaux.

Dès 1839, Jacobi avait remonté le cours de la Néva, à St-Pétersbourg, dans un canot électrique, dont le moteur recevait le courant d'une pile composée d'une centaine d'éléments ; c'était l'enfance de l'art. En 1881, M. Trouvé inaugurait un nouveau dispositif : l'électromoteur, alimenté par une batterie d'accumulateurs, était fixé sur la tête du gouvernail et il actionnait, par une chaîne de Gall, une hélice encastrée dans la palette même, dite le safran du gouvernail. Plus tard, le même ingénieux inventeur imaginait de loger le moteur dans une boîte étanche formant elle-même gouvernail ; il commandait ainsi directement l'hélice, ce qui supprimait la chaîne de transmission et améliorait par suite le rendement de la machine ; il restait il est vrai

des engrenages réduisant la vitesse de rotation de la dynamo-motrice, trop grande pour l'hélice. Un cadre à glissières et à vis de réglage permettait d'ajuster le gouvernail sur n'importe quelle embarcation. Les conducteurs du courant passaient à travers les tire-veilles. Le gouvernail était muni d'une barre comme d'ordinaire; un coupleur à manette, pourvu des rhéostats nécessaires, donnait le moyen de modérer à son gré l'intensité du courant moteur et de faire à volonté marche avant ou arrière; l'homme de barre gouvernait donc le canot et commandait en même temps le moteur. Cet appareil fut appliqué avec succès à des baleinières, des skiffs, des gondoles, des gigues et il donna les meilleurs résultats; la batterie suffisait à cinq heures de marche à pleine vitesse. Le gouvernail propulseur pesait 50 kilogrammes pour 2 chevaux de puissance et le poids mort des accumulateurs correspondants ne dépassait pas 300 kilogr., tout compris.

C'est M. Hunter, de Philadelphie, qui, en 1888, eut le premier l'idée d'emprunter le courant à un conducteur aérien, comme Siemens l'avait fait, dès 1879, pour la traction des tramways; il prenait le courant à l'aide de trolleys roulant sur deux fils tendus parallèlement au chemin de halage et constituant l'amenée et le retour. Le moteur actionnait une hélice de propulsion. Un ingénieur allemand, M. Büsser, appliqua l'idée au touage et il installa des toueurs électriques sur le canal de Hohensaaten à Spandau, dont le trafic était pour lors déjà de 2.908.920 tonnes. Le système adopté était celui précédemment décrit de M. Bouquié, avec adjonction d'un nouveau preneur de câble inventé par M. Thiem. On estimait la dépense de premier établissement à 3.500.000 fr. pour 102 kilomètres de ligne, soit à 34.314 francs par kilomètre : l'entretien annuel aurait coûté 845.000 francs, ce qui est une grosse somme. Le projet de M. Büsser comportait un autre point faible : la dynamo-réceptrice et la poulie de touage, pesant 1400 kilogrammes, étaient

installées sur les bateaux à leur entrée dans le canal et reprises à leur sortie ; cette manœuvre imposait donc une sujétion à laquelle les mariniers se seraient soumis avec peine et l'on pouvait se demander si l'on trouverait à loger facilement à bord des appareils aussi lourds et aussi encombrants.

En 1892, MM. Fontaine et Galliot, ingénieurs des Ponts et Chaussées, ont installé un touage électrique du même genre dans le souterrain de Pouilly, sur le canal de Bourgogne : la ligne de prise de courant est suspendue à la voûte du tunnel. La production du courant est pour ainsi dire gratuite, car le canal de Bourgogne est dans des conditions spéciales à Pouilly : en effet, au sortir du bief de partage des eaux, on dispose de chutes de 8 mètres de hauteur débitant 30.000 mètres cubes d'eau par jour et fournissant donc quotidiennement 240.000 tonnes-mètres. Cette puissance est recueillie par des turbines Girard développant 32 chevaux, qui actionnent les dynamos génératrices. Deux usines hydrauliques sont établies aux deux extrémités du bief, et permettent de tractionner sans peine toutes les péniches qui ont à traverser le souterrain et la tranchée qui y accède. Ce service, qui fonctionne depuis le mois d'avril 1893, rend les plus grands services à la navigation ; la dépense d'installation s'est élevée à 27.800 francs par kilomètre (1).

La poulie à empreintes de M. Bouquié était une difficulté du touage ; M. de Bovet a proposé de la remplacer par une poulie à adhérence magnétique ; cette adhérence s'obtient en faisant intervenir une attraction d'aimant entre la chaîne et la poulie qui la porte. A cet effet, les lèvres de la gorge de la poulie sont constituées par les pôles d'un électro-aimant énergique, excité par un courant;

(1) Nous empruntons ces détails aux *Comptes rendus du Congrès de navigation* de 1892 et à une intéressante étude de MM. Mailliet et Dufourny, du corps des Ponts et Chaussées belge, *Sur la traction des bateaux par l'électricité sur le canal de Bourgogne.*

la chaîne est ainsi collée pour ainsi dire au fond de la gorge, et un enroulement de trois quarts de tour suffit pour réaliser une solidarité suffisante entre la chaîne et la poulie. La chaîne peut être jetée à l'eau avec une extrême facilité, en supprimant le courant d'excitation.

M. de Bovet, qui est directeur de la compagnie de touage de la Basse-Seine et de l'Oise, a mis en circulation un de ses toueurs, l'*Ampère*, en avril 1893 ; la poulie a $1^{m}20$ de diamètre et elle donne une adhérence de 6.000 à 10.000 kilogrammes, suivant le degré d'usure de la chaîne ; le décollage de la chaîne est effectué sans peine, grâce à un petit galet auxiliaire, faiblement aimanté, sur lequel la chaîne passe en quittant la poulie. L'*Ampère* est en service depuis plus de trois ans, et on a dû lui adjoindre le *Paris* et le *Conflans*, qui présentent encore quelques heureux perfectionnements (1). La force motrice est empruntée à une machine à vapeur sur ces bateaux ; mais M. de Bovet a conçu le projet d'une installation électrique analogue à celle de M. Büsser, pour laquelle l'emploi de sa poulie magnétique présentera de remarquables facilités.

M. Molinos a présenté de son côté un autre projet de touage électrique, que nous nous contenterons de signaler.

La chaîne constitue le plus sérieux *impedimentum* de ces systèmes : M. Galliot a cherché à en affranchir le halage électrique et il a présenté son idée au Congrès de La Haye de 1894, en termes discrets, qui laissaient néanmoins pressentir que le savant ingénieur des Ponts et Chaussées se proposait d'employer un gouvernail propulseur du genre de M. Trouvé, ou bien un appareil de tractionnement sur berge, roulant sur la chaussée même. Ces dispositions devaient être appliquées par MM. Denèfle et Cie ; mais, avant de décrire les installations qu'ils ont

(1) Voir REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES, tome VII, page 262 ; 1896.

faites, voyons d'abord ce qu'ont réalisé en ce genre les ingénieurs américains, nos maîtres en initiative. Nous trouvons sur ce sujet d'intéressantes indications dans l'ELECTRICAL ENGINEER de New-York (1).

Le canal Érié est une des plus belles voies de navigation du monde, et l'État de New-York avait dépensé des sommes énormes pour doubler ou tripler ses écluses, élargir son profil et consolider ses berges, de manière à accroître sa puissance de trafic : malgré cela, le canal luttait péniblement contre son voisin et rival, le chemin de fer *New-York Central Railroad*. Il était urgent de remplacer les mulets et les chevaux, qui circulaient sur ses chemins de halage, par des engins plus actifs. La question était déja mise au concours en 1871, et 273.000 francs de primes avaient été distribués aux lauréats : on avait été conduit à utiliser des steamers propulseurs, dans des conditions nouvelles. Les bateaux à vapeur, chargés de 180 tonnes de marchandises, poussaient une péniche devant eux et en entraînaient deux autres derrière eux à l'aide d'une longue remorque ; ce train, portant en tout 930 tonnes, avançait en dehors des écluses à une vitesse de 4 kilomètres ; le résultat était beau. On essaya ensuite du touage par câble, entre Buffalo et Lockport, sur 128 kilomètres de longueur, mais il se produisit un tel ripage dans les courbes qu'on vit le câble atteindre parfois le sommet des berges. On tendait à revenir à la traction de deux bateaux couplés, traînés par quatre chevaux, quand, en 1893, le halage électrique fit son apparition sur le canal : le 13 novembre, M. Frank Hawley essayait un propulseur électrique à hélice, avec prises de courant par trolleys sur ligne aérienne suivant les bords du canal. Un moteur Westinghouse de 25 chevaux de puissance permit de développer une vitesse de 4 milles (6,4 kilomètres) à l'heure.

(1) Nos du 14 août, 30 octobre et 20 novembre 1895.

Le succès encouragea M. Hawley qui, en collaboration avec M. Richard Lamb, étudia un autre système permettant de tractionner électriquement les bateaux depuis la berge, sans faire rouler de locomotive sur la chaussée et sans se servir du chemin de halage. Voici le dispositif adopté. Deux forts câbles d'acier, de 32 et 16 mm de diamètre, sont soutenus parallèlement à 90 centimètres l'un en dessous de l'autre par de solides chevalets de bois établis le long du canal; le fil supérieur amène le courant, le fil inférieur sert de retour; les trolleys roulent sur le premier, le second porte un chariot moteur, qui tire la corde d'amarre par laquelle le bateau est halé. Un essai officiel du système fut fait le 25 août 1895, entre Buffalo et Touawanda, sur 4 milles de longueur; le courant était fourni, sous tension de 500 volts, par la *Niagara Power Company*; le moteur, du système Storey, avait une puissance de 15 kilowatts, et il faisait 1240 révolutions par minute; des rhéostats permettaient de modérer la vitesse à volonté et un commutateur donnait même le moyen d'intervertir le sens de la marche. M. Lamb a déclaré que la dépense de courant était très faible (disappointingly small); c'est le plus heureux désappointement que pût éprouver l'inventeur, qui se propose non seulement de haler les bateaux par l'électricité, mais qui met encore dans son programme le mouvement des ponts tournants et autres et l'éclairage du canal. L'État de New-York le soutient et le département des travaux publics a conçu le projet d'appliquer le système sur tous les canaux de son ressort. Nous ne savons pas exactement quelle suite a été donnée à ces projets, mais il est vraisemblable que l'enthousiasme de la première heure n'a pas été éteint par les difficultés pratiques qu'on rencontre toujours quand on applique des procédés aussi nouveaux.

MM. Denèfle et Cie n'ont été ni moins heureux, ni moins persévérants que leurs collègues, les ingénieurs américains : nous allons nous en convaincre.

Par autorisation du 30 juillet 1895, M. le préfet de la Côte d'Or leur avait permis de procéder à des essais pratiques de leurs appareils sur le canal de Bourgogne, sur un parcours de 4 kilomètres, compris entre Dijon et l'écluse n° 57 : la demande de M. Denèfle avait été adressée à l'administration dans le courant du mois d'août 1894. Il n'est pas inutile de rappeler ces dates, parce qu'elles ont de l'importance dans l'exposé historique que nous avons entrepris.

Leur ligne d'essai est installée dans les conditions suivantes :

L'écluse 57 du canal de Bourgogne se trouve à l'amont d'une longue section d'alimentation, par laquelle il passe journellement environ 40.000 mètres cubes d'eau, non compris le volume des sassements; l'eau traverse un aqueduc, pratiqué dans un des bajoyers de l'écluse, et muni à sa tête d'amont d'une vanne circulaire, permettant de régler son débit à volonté. Elle débouche, avec $2^{m},60$ de chute, dans le cabinet cylindrique d'une turbine, placée contre le mur en retour d'aval de l'écluse. Cette turbine fait tourner une génératrice, qui alimente la ligne établie le long du canal (1); l'énergie électrique nécessaire au halage est donc obtenue dans les meilleures conditions économiques, et l'on pourrait presque dire qu'elle ne coûte rien, une fois que les frais d'établissement de la turbine et de la dynamo sont amortis.

La ligne aérienne est formée d'un double fil de cuivre de 8^{mm} de diamètre, supporté par des poteaux télégraphiques de 5 m. de hauteur, espacés de 50 mètres. Sur chaque fil roule un trolley de construction spéciale, sorte de chariot à deux roues à gorge, pourvu d'un frotteur, destiné à assurer et à maintenir un bon contact, et lesté par un contrepoids : c'est de ces trolleys que partent les conducteurs qui aboutissent aux électromoteurs, dont le

(1) La turbine fait 180 tours et la dynamo 600.

travail est utilisé pour le halage. L'un d'eux reçoit le courant du fil supérieur, l'autre ferme le circuit sur le second fil, qui est à la terre ; la tension est de 300 volts.

Les appareils de traction sont des propulseurs ou des haleurs (1).

Les premiers présentent une grande analogie avec le gouvernail-propulseur Trouvé ; ils sont composés d'un gouvernail pivotant sur une mèche, et portant une hélice motrice. Le corps du gouvernail est constitué par une caisse étroite en tôle, mesurant $1^m,80$ de longueur, $1^m,40$ de hauteur et $0^m,50$ d'épaisseur : la réceptrice est installée au fond de cette sorte de bachot ; son arbre, prolongé à l'arrière, porte l'hélice. La mèche du gouvernail tourne dans un manchon attaché à la poupe du bateau par des crochets à écrous, et dont la forme varie avec la coupe des péniches. Le gouvernail pèse 700 kilogrammes et son volume a été calculé de façon à ce qu'il puisse flotter ; on le fait plonger dans l'eau de la quantité que l'on veut, de manière à placer toujours l'hélice à la profondeur qui lui convient, quelles que soient la profondeur du canal et la hauteur immergée du bateau. Toutes les dispositions sont prises pour que l'hélice soit placée le plus loin possible du fond plat de la péniche, pour lui assurer le meilleur rendement ; toutefois la longueur du gouvernail ne devrait pas être trop grande, au risque de rendre difficile la manœuvre de sassement. En effet, pour sortir de l'écluse sous l'action du propulseur, il faut pouvoir le déployer quelque peu ; dans la mise en marche, il agit nécessairement sous une certaine obliquité, et on ne peut le redresser, qu'après que le bateau a déjà avancé dans l'écluse. La manœuvre est donc assez délicate ; néanmoins elle s'effectue aisément.

Quatre fils conducteurs sortent de la caisse par la partie supérieure ; deux d'entre eux partent des inducteurs et

(1) Voir le mémoire justificatif rédigé par MM. Denèfle et Cie à l'appui de leur demande adressée au ministère, mars, 1897.

permettent d'intervertir les pôles et de faire marche avant ou arrière ; les deux autres communiquent avec l'induit. Ces fils aboutissent à la barre et se trouvent ainsi à portée de la main du pilote. Une manette lui permet aussi d'introduire une résistance dans le circuit et de modérer la vitesse de l'hélice.

Les fils reliant les trolleys à la barre sont assez longs, car ils doivent permettre de laisser au-dessous d'eux un bateau rencontré en marche ou en stationnement ; la distance qui sépare le bateau de la berge peut d'ailleurs devenir fort grande, dans les larges canaux, alors que le marinier se trouve obligé de tenir la rive opposée à celle qui porte la ligne aérienne. Cette longueur du fil crée une difficulté pratique, car il est exposé à traîner sur le sol, lorsque le bateau se rapproche des trolleys. On y a pourvu en installant un mât de soutien contre le bordage d'arrière ; ce mât porte une potence à pivot, maintenue verticale en temps normal par un contre-poids, mais que le pilote peut abaisser à son gré. Le fil passe dans une poulie fixée sur la potence, et il est constamment tendu et relevé par l'élasticité même de la potence.

Cette sujétion du fil constitue le point faible du gouvernail-propulseur ; ce système a par contre l'avantage de ne pas employer le chemin de halage.

Une solution toute différente du problème a été trouvée dans la mise en service de petites locomotives électriques qui roulent sur la chaussée de la digue, mais n'imposent pas le souci d'un long et embarrassant conducteur, parce qu'elles restent toujours en dessous de la ligne aérienne. Ces engins de traction remplacent absolument le cheval de halage : on les a nommés pour cela des chevaux électriques.

Ce sont des tricycles, dont la roue d'avant est directrice, les deux roues d'arrière étant motrices. La réceptrice est logée dans le châssis de l'appareil ; son arbre, dirigé dans le sens de l'axe de la voiture, attaque l'essieu moteur par une vis sans fin engrenant avec une roue dentée calée sur

cet essieu. Le conducteur est assis à l'arrière, dans une cabine vitrée qui l'abrite, lui et les appareils de conduite et de direction : il a devant lui un volant, au moyen duquel il commande la roue directrice; à sa gauche, se trouve un tableau de distribution, comprenant un commutateur principal, donnant marche avant ou arrière et arrêt, et un appareil à touches pour réduire le courant et modérer à volonté la vitesse de progression. Le tableau porte encore une manette qui sert à mettre les inducteurs en série ou en parallèle ; quand le tricycle remorque un bateau, il avance lentement, à une vitesse de 3 kilomètres à l'heure, et alors les inducteurs sont en série ; mais cette marche est trop lente pour un tricycle roulant à vide sur la berge et allant chercher plus loin de la remorque ; ce service d'express demande au moins une vitesse de 6 kilomètres, qu'on obtient en disposant les inducteurs en parallèle. Enfin un frein à lame, manœuvré par le pied du conducteur, donne le moyen d'arrêter brusquement en cas de besoin.

Pour permettre au cheval électrique de pivoter sur lui-même et de se retourner bout pour bout, on a prévu le désembrayage d'une roue, comme cela se fait dans les tricycles de coureurs.

Le cheval hale le bateau par l'intermédiaire d'un cordage, qui est amarré sur un arbre en fer horizontal, perpendiculaire à l'axe du tricycle, placé à 20 centimètres au-dessus du châssis, un peu en avant de la cabine. Or, il peut arriver que, par suite d'un accident quelconque, le bateau soit arrêté subitement et qu'il rétrograde violemment ; si l'attache du cheval et du bateau était alors maintenue, l'engin de traction pourrait être entraîné par ce mouvement de dérive et jeté à l'eau. Ce cas a été prévu et conjuré par l'emploi d'un ingénieux crochet d'arrimage, maintenu dans sa position par une came et un ressort, tant que l'effort de traction ne dépasse pas une limite détermi-

née et dégageant le câble par une rotation, aussitôt que cette limite est dépassée.

Le cheval électrique manœuvre absolument comme l'attelage vivant : le marinier lui jette sa corde à la façon habituelle. Deux chevaux électriques qui se croisent échangent leurs trolleys, après s'être détachés du trolley, ce qui se fait aisément, grâce à un étui de connexion très simple.

La description que nous venons de donner des deux appareils de halage de MM. Denèfle et Cie permet d'apprécier, sinon l'absolue nouveauté des moyens mis en œuvre, du moins leur remarquable ingéniosité : nous pouvons ajouter, pour l'avoir constaté par nous-même, que ces appareils ont parfaitement fonctionné sur le canal de Bourgogne.

Trois ans d'essais ont permis de déterminer avec précision le rendement mécanique du système : des procès-verbaux d'expériences ont été publiés, parmi lesquels nous en signalerons un, auquel la signature du Conducteur des Ponts et Chaussées de Dijon donne un caractère officiel. Il est daté du 24 décembre 1895, et relate des marches au propulseur et au cheval électrique, que nous désignerons par les lettres A et B.

	Noms des Bateaux	Tonnage	Vitesse développée	Observations
	—	—	—	—
A	Le *Petit Marcel*	186 T.	3000 M.	Vent favorable
	Le *Lutin*	76 T.	4240 M.	Temps calme
B	Le *Petit Marcel*	186 T.	2480 M.	Vent contraire
	Le *Lutin*	76 T.	4240 M.	Temps calme
	Convoi : Le *Petit Marcel*, Le *Lutin*, La *Petite Angèle*	418 T.	2200 M.	Vent favorable

Durant ces épreuves, la dynamo génératrice de l'écluse 57 donnait 325 volts avec un débit variable de 5 à 15 ampères : sur la réceptrice, on retrouvait 275 volts environ.

Des modifications apportées aux engins ont produit une

accélération sensible dans la marche ; ainsi le *Suzon*, chargé de 217 tonnes, a été propulsé à 2410 mètres à l'heure, et on a même atteint 3310 mètres, le 9 mars 1896, sous les yeux de MM. Mailliet et Dufourny, qui en ont témoigné. Le cheval a pu remorquer une rame de quatre bateaux, portant 739 tonnes, à l'allure de 1900 mètres : on n'observait pas de déviation transversale sous l'action oblique de l'amarre.

Pour ce qui est de la consommation électrique, nous avons relevé, le 1er mars dernier, les chiffres suivants :

Halage par cheval électrique.

Nombre de Bateaux	Charge	Vitesse développée	Volts	Ampères	Watts
2	386 T.	2000 M.	300	11,5	3450
1	186 T.	3000 M.	300	6	1800
0	(à vide)	6000 M.	300	3	900
		Propulsion par gouvernail.			
1	186 T.	3000 M.	300	7,5	2250

Nous voyons que le rendement du propulseur est un peu moindre que celui du cheval électrique : il est cependant encore satisfaisant. Remarquons, en effet, qu'il faudrait deux chevaux vivants (deux hippomoteurs, comme s'exprime M. Hospitallier) pour tractionner 186 tonnes à une vitesse de 2 kilomètres : or, les 2250 watts consommés équivalent à trois chevaux électriques de 736 watts, pour une vitesse de 3 kilomètres.

Mais tous les ingénieurs savent que la résistance à la traction croît rapidement avec la vitesse. Ainsi les expériences faites sur le canal Érié ont démontré que, si la résistance est de 1120 grammes par mètre carré de section immergée pour une vitesse de 3000 mètres, elle prend successivement les valeurs de 4490 et de 10.100 grammes pour des vitesses de 6000 et de 9000 mètres. Le travail acheté au prix de 2250 watts est dès lors largement équivalent à celui de trois chevaux de trait.

Au point de vue technique, le procédé de MM. Denèfle et Cie est donc très intéressant, et nous ne pouvons que confirmer le témoignage autorisé rendu par MM. Mailliet et Dufourny, dont la compétence est si hautement appréciée en Belgique : « Les expériences que nous avons vu faire, disent-ils (1), ont montré que des progrès sérieux sont réalisés dans le système de traction électrique des bateaux. »

Encouragés par le succès de leurs expériences de Dijon, MM. Denèfle et Cie ont sollicité de M. le Ministre des Travaux Publics l'autorisation d'exploiter leur procédé sur les canaux compris entre Béthune et le Bassin Rond sur l'Escaut, près de Cambrai ; ce sont les canaux d'Aire, de la Deule, de la dérivation de la Scarpe et de la Sensée ; leur longueur est de 84 kilomètres et leur trafic annuel effectif dépasse 3 millions de tonnes (2). Des arrêtés préfectoraux leur ont accordé l'autorisation demandée pour une section de 26 kilomètres, comprise entre Béthune et Pont-à-Vendin : l'exploitation va commencer incessamment. Les frais d'établissement s'élèvent à 700.000 francs, tout compris, soit à 26.923 francs par kilomètre, sans aléa d'aucune sorte, attendu que cette installation est entreprise à forfait par un groupe d'entrepreneurs ; ce prix comprend, en outre de ce qui avait été fait à Dijon, la création de deux stations centrales possédant chacune une puissance de 200 chevaux, développée par quatre machines à vapeur de 50 chevaux. On a prévu l'emploi de 30 chevaux électriques et de 5 gouvernails propulseurs.

Chargé d'étudier les conditions mécaniques, électriques et économiques du projet, nous avons conclu en sa faveur (3) ; nous estimons en effet que, vu l'intensité du

(1) *Loc. cit.*, p. 31.

(2) Rapport de M. La Rivière, ingénieur en chef du Service des voies navigables du Nord et du Pas-de-Calais, 1896.

(3) Rapport dressé par M. A. Witz sur la construction et l'exploitation du halage électrique sur les canaux compris entre Béthune et le Bassin Rond ; Douai, Crépin frères, 1897.

trafic sur les canaux auxquels s'appliquera le système, et étant donné le prix moyen de 5 millimes pratiqué sur ces sections, l'entreprise pourra laisser un certain bénéfice, surtout si elle accapare la totalité du trafic, ce qui n'est pas improbable. L'administration des canaux et les compagnies houillères dont les rivages se trouvent sur ces canaux, sont très favorables à l'installation de ces services, qui sont appelés à augmenter la puissance des voies navigables du Nord.

Nous ne tarderons pas à être renseignés sur la valeur des pronostics qui ont été formulés.

Les mariniers se préoccupent vivement de ces projets; quelques-uns s'en louent, d'autres s'en inquiètent. Quant aux paysans du Pas-de-Calais, qui amènent leurs chevaux sur le canal aux époques de l'année où ils ne sont pas employés aux travaux des champs, ils font une opposition ouverte au halage électrique. De fait, l'organisation d'un service régulier et puissant, uniformément tarifé et largement muni d'engins de traction, constituera une rude concurrence pour leur cavalerie irrégulière et elle leur fera perdre surtout les gros bénéfices qu'ils réalisent au temps des labours, des semailles et de la moisson, alors que les chevaux sont rares sur les berges et que la demande dépasse l'offre. Mais l'industrie des transports doit-elle être sacrifiée aux intérêts d'une classe de citoyens, quelqu'intéressants qu'ils soient ? Nous ne le croyons pas. Or, il est incontestable que l'établissement d'appareils mécaniques, qui seront jour et nuit à la disposition de la batellerie, est de nature à développer le trafic des canaux et à élargir leur clientèle. On cite fréquemment la réponse que faisait à M. de Gasparin un muletier de l'Isère, à qui il annonçait qu'un nouveau chemin allait être frayé à travers un col abrupt : « Malédiction sur ces routes, disait cet homme, malédiction. Une charrette et son conducteur remplaceront désormais dix mulets et dix d'entre nous mourront de faim. » Ce brave montagnard plaidait pour

sa corporation, et il ne considérait pas que ce chemin, maudit par lui, centuplerait bientôt le transit des marchandises par ce col jusque-là connu de sa mule seulement, qu'il ferait de dix muletiers misérables des charretiers à l'aise et que, loin d'appauvrir le pays, il l'enrichirait. Les mariniers ne seraient pas plus clairvoyants, s'ils refusaient de reconnaître l'accroissement de travail que leur procurera le halage électrique. La vitesse moyenne de leurs péniches sera presque doublée, ainsi que leur cheminement journalier. Tous les bateaux progressant à la même vitesse, ils arriveront aux écluses à des intervalles égaux et ils perdront moins de temps à stationner en attendant leur tour de passage ; la durée de l'éclusée sera elle-même diminuée parce que la traction électrique permettra des coups de collier qui rendront les démarrages plus rapides. Enfin le marinier n'aura plus à chercher des haleurs et à discuter des prix avec eux.

En somme, l'application de l'électricité à la traction des bateaux sera un bienfait pour tous ceux qui vivent des canaux; les cabaretiers établis au voisinage des ponts et des écluses pourraient seuls y perdre, mais ce ne serait pas un malheur social.

En 1838, Arago, alors encore incrédule en l'avenir des chemins de fer, plaisantait agréablement les naïfs qui se figuraient que deux tringles de fer parallèles couchées sur le sol des Landes de Gascogne pourraient leur donner la richesse. Le même savant, que ses préventions aveuglaient, déduisait d'un minutieux calcul que l'établissement du premier réseau de chemins de fer projeté alors ferait perdre aux commissionnaires, rouliers, aubergistes, marchands de chevaux, charrons, etc., et par suite au pays, près de deux millions de francs annuellement. Thiers consentait à reconnaître, au retour d'un voyage d'Angleterre, que « les chemins de fer présentaient certains avantages pour le transport des voyageurs, mais en tant que l'usage en serait limité au service de quelques

lignes fort courtes et aboutissant à de grandes villes comme Paris ». Il terminait son exposé par ces mots qu'on a cités maintes fois : « Si l'on venait à m'assurer qu'on fera en France cinq lieues de chemin de fer par an, je me tiendrais pour fort heureux. » Nous avons actuellement en France 35.000 kilomètres de chemins de fer et le réseau européen dépasse 150.000 kilomètres; les États-Unis d'Amérique à eux seuls possèdent 135.000 kilomètres ! Arago et Thiers, qui sont morts, l'un en 1853, l'autre en 1877, ont eu le temps de reconnaître leur erreur. Les économistes de cette même Assemblée de 1838 mettaient en parallèle, d'une part, les sommes colossales, les milliards que devait coûter l'établissement des voies ferrées, et de l'autre les résultats aléatoires que pouvaient donner ces nouveaux moyens de transport; et, effrayés par ces énormes mouvements de fonds, ils votaient contre le projet de loi soutenu par Martin du Nord. Nous savons aujourd'hui ce que valaient ces craintes, mais nous ne ferons pas un argument des citations qui précèdent pour influencer ceux qui, aujourd'hui, n'ont pas foi dans le développement des engins mécaniques et électriques de halage des bateaux. Nous préférons leur montrer ce que les Américains font sur le canal Érié, et nous leur demanderons si notre vieux monde n'est plus capable de fécondes initiatives : c'en serait alors bientôt fini de notre industrie et de notre commerce !

AIMÉ WITZ.

LE SYSTÈME DE CROYANCE

DE

M. BALFOUR

SECONDE PARTIE (1)

Examen du système de M. Balfour

L'explorateur William Parry raconte qu'en l'un de ses voyages vers le pôle nord, il fut le jouet d'une singulière méprise. Ses traîneaux glissaient droit devant eux, emportés dans une course folle par des chiens de Samoièdes. Mais quand le soleil perça le brouillard, et qu'on vit distinctement la hauteur polaire, on s'aperçut que, sans le savoir, on avait rétrogradé. Loin de se rapprocher, le but avait fui : le terrain, sur lequel on s'avançait, était un banc mouvant de glace, immense, entraîné à la dérive vers le sud par le courant de la mer. Sur cette banquise on avait beau courir, le sol lui-même reculait.

Peut-être trouvera-t-on notre appréciation bien sévère ; mais il nous semble que M. Balfour, lui aussi, en marchant vers le but souhaité, s'est avancé sur un terrain qui reculait sous ses pas. Sans doute, un espace réel a été franchi, une étape parcourue : et nous serons les premiers à constater le progrès accompli dans un certain horizon

(1) Voir la livraison d'Avril 1897, pp. 413-458.

et à nous en réjouir. Toutefois, le sol sur lequel M. Balfour s'avance, se dérobe sous lui. Nous n'en voulons d'autre preuve que cette épithète de « provisoire » dont il qualifie son système. Une base provisoire de croyance ! Quelle amère ironie ! Il faut l'avouer : à l'âge de l'humanité où nous sommes parvenus, dans la nausée du scepticisme telle que nous l'éprouvons, avec le besoin de certitude qui nous étreint, le provisoire ne suffit pas aux intelligences lassées de l'hypothèse : il faut le définitif, il faut aux multitudes affamées l'aliment sain et fortifiant de la vérité.

Relever les résultats acquis dans la marche intellectuelle de M. Balfour ; consolider, par une rectification initiale de ses principes, la base de sa croyance, pour la rendre moins fuyante sous ses pas ; combiner enfin et ces résultats acquis et cette base ainsi raffermie : c'est là tout notre but.

I

Résultats acquis

Nous disons que, dans la théorie de M. Balfour, il y a incontestablement des résultats acquis. A eux seuls, ils feraient de ce livre un livre méritoire ; et il est urgent de les voir tomber dans le domaine public. Ils y neutraliseront les détestables effets produits par le naturalisme sur les régions mitoyennes de la société, qui se sont assimilé les conclusions de cette philosophie de matérialisme et de désespérance, sans en avoir saisi le moindre raisonnement ni la portée scientifique.

Ces résultats ne sont pas tous également neufs. En plus d'une rencontre, on l'aura remarqué, M. Balfour s'est borné à découvrir ce que les philosophes catholiques disaient depuis longtemps. Mais maintenant que lui-même

présente ces conclusions, elles ont chance de réussir. Il se trouvera même des catholiques qui, de bonne foi, croiront qu'il en est l'auteur. Nous ne savons, en effet, quelle déplorable manie ont d'aucuns de prendre de seconde main chez nos ennemis ce qu'ils trouveraient de première main chez nous. Un peu plus de justice et de charité intellectuelles envers nos frères d'armes nous éviterait fréquemment sous ce rapport bien des méprises.

Soyons justes pourtant, et reconnaissons que M. Balfour sait donner à des arguments, rencontrés ailleurs peut-être, une physionomie nouvelle, une ingénieuse et originale adaptation.

Et d'abord, on peut dire que M. Balfour enterre très proprement le naturalisme philosophique. On ne célèbre pas avec plus de correction les funérailles d'un ancêtre dont on reçoit quelque héritage, c'est vrai, mais un héritage bien mince, comparé au passif de préjugés et d'erreurs qu'il faut en défalquer et qu'on a soin d'enfouir avec un petit retour mélancolique où l'ironie a bien sa part.

Le naturalisme avait prétendu dire à l'homme le tout de l'homme. Il avait joué son va-tout sur cette promesse audacieuse. A en croire Comte, en dehors de l'expérience scientifique et du raisonnement mathématique, la raison humaine était impuissante et devait renoncer à toute incursion dans les régions de l'au-delà. Poétisant la pensée du maître, Littré prétendait que nous devions rester dans le domaine scientifique comme dans une île, enveloppée par un océan sans limite et ténébreux, pour lequel nous n'avions ni barque ni voile. On oubliait que jamais l'homme « ne s'était contenté du monde expérimental » ; on oubliait que « partout et toujours il avait eu foi dans un monde supérieur. » L'humanité a pu se faire de l'ordre suprasensible les conceptions les plus diverses. Toujours cependant, il est d'indubitables principes qui ont résisté à toutes les poussées. La morale et la religion demeurent, comme « une paire d'ailes qui soulève l'humanité au-des-

sus d'elle-même et sans laquelle elle recule vers les bas-fonds (1). » Aux erreurs qui meurent les vérités survivent : dans cet océan prétendu inaccessible dont nous parle Littré, elles surnagent comme ces épaves que le flot ne parvient pas à engloutir ; la vague les ramène à la surface, et les navigateurs des âges suivants les recueillent avec respect pour s'en servir encore.

En s'attaquant à ces principes éternels, le naturalisme s'est attaqué à plus fort que lui. S'il succombe, c'est moins parce que sa base philosophique est inconsistante, que par suite de la nécessaire réaction contre ses lamentables conséquences. Il ruine la morale, l'esthétique, la raison même : la démonstration est faite par M. Balfour, nous n'y revenons plus. Bornons-nous à constater que ruiner ces grandes choses, c'est emprisonner l'humanité dans le cercle de fer de ses besoins abjects et de ses instincts animaux, c'est lui fermer la vue sur les plus nobles perspectives de sa nature, c'est la mutiler dans ses organes les plus élevés, c'est la décapiter.

Tel est le premier point acquis, un peu banal théoriquement peut-être pour les spiritualistes : si toutefois, de nos jours, c'est être banal que de rappeler la vérité. Mais ce qui ne l'est certes pas, c'est que nous avons aujourd'hui, dans le malaise de notre époque, la vérification expérimentale de l'insuffisance du naturalisme. Il y a quinze ou vingt ans, M. Balfour n'aurait pas pu écrire ce qu'il proclame maintenant ; l'eût-il pensé, il n'eût pas pu le dire ; du moins, il n'eût pas traduit un sentiment devenu général, il n'eût pas donné les preuves qu'il apporte aujourd'hui. Par la défaite pratique du naturalisme, une grande illusion de notre époque disparaît ; et il ressort de cette chute — ce qui n'étonnera pas les tenants d'une saine philosophie — que la revanche du bon sens est aussi la revanche de l'idéal.

(1) De Broglie. *La réaction contre le positivisme.* Préface.

Il est un second résultat, connexe avec le premier : c'est la défaite théorique du naturalisme, à la fois dans son élément négatif et dans son élément positif.

Par la méconnaissance ou la négation de l'au-delà, le naturalisme tronque l'humanité. Or, il est prouvé que le fait même de cette méconnaissance ou de cette négation le jette dans une contradiction flagrante.

Et d'abord, cette méconnaissance revient à une négation. Quand le naturalisme prononce qu'il ne reconnaît pas le suprasensible, ses recherches, ses explications, ses conclusions sont établies comme si le suprasensible n'existait pas. C'est bien là une négation pratique : car, supposez que l'au-delà existe, la théorie croule et entraîne avec elle tout son laborieux édifice.

Mais cette négation, le naturalisme n'a pas le droit de la faire. C'est une négation d'*a priori*, de parti-pris, une négation qui échappe à sa compétence. Il prétend ne s'appuyer que sur les phénomènes sensibles pour baser ses conclusions : en dehors de ce cercle, il ne sait rien, il ne peut rien, il ne veut rien savoir. De quel droit nie-t-il ce qu'il n'atteint pas ? Supposons qu'aucun argument ne nous paraisse démonstratif de la gravitation universelle : irons-nous pour cela nier les lois de l'équilibre et faire de la haute voltige au penchant des abîmes ? Telle est la conduite du naturaliste qui nie le monde suprasensible et agit en conséquence, sous prétexte qu'il n'en saisit pas la preuve. Le naturalisme part donc d'une hypothèse : ce qui est bien fâcheux pour une science dont le dogme fondamental est de n'édifier et de ne conclure qu'*a posteriori*.

Mais que devient alors, pour les esprits qui raisonnent, l'identification prétendue du naturalisme avec la science ? Rien de plus fréquent dans la bouche des empiristes que ces propositions : « La science se base uniquement sur l'expérience sensible. Admettre Dieu, admettre quelque chose d'inaccessible à nos sens, c'est sortir de la science. » Nous ne connaissons pas, pour notre part, de propositions

plus manifestement fausses : la science, pour être la science, devrait sortir d'elle-même. Il est démontré, en effet, que la science naturaliste part de postulats, pour elle aussi inévitables qu'indémontrés. Il lui suffit de parler d'idée, de perception, d'espace, de temps, de matière, de force, de qualité, de cause, d'effet, d'expérience même ; il lui suffit de raisonner, pour sortir de sa sphère, pour être illogique, pour cesser d'être la science. Puisqu'elle ne peut pas se démontrer les principes premiers qu'elle suppose nécessairement, elle s'interdit le droit d'affirmer ses conclusions dernières. Loin donc de s'identifier avec la science, c'est-à-dire avec la connaissance de résultats certains et démontrés, le naturalisme en est l'antithèse, puisqu'il ruine toute certitude.

En voulez-vous une autre preuve ? Nous la trouvons dans l'élément positif du même système. La base philosophique du naturalisme, nous voulons dire l'expérience sensible, se dérobe sous lui. S'il est conséquent avec ses principes, l'agnostique ne peut pas même admettre la vérité de sa perception sensible. Il n'a pas, dans tout son bagage scientifique, le moindre atome de preuve qui lui permette de savoir si l'objet perçu et l'enregistrement de la perception s'accordent ensemble, si l'un est adéquat à l'autre. Où est l'intermédiaire qui affirme le parfait accord de ces deux éléments primordiaux dans la théorie naturaliste ? Il faudrait ici, comme dans les formalités légales du mariage entre sourds-muets, un interprète, qui, bien au fait du langage mimé des conjoints, attestât par serment que ceux-ci, après s'être plu, se sont également compris dans leur consentement mutuel. Où est l'interprète qui, dans l'union du phénomène objectif et de sa perception subjective, attestera l'exacte relation de l'un à l'autre ? Ici encore, ici surtout, c'est l'agnostique qui est à la fois sourd et muet.

Mais alors, si, logiquement, le naturalisme ne peut conclure à la réalité de son expérience, qui ne voit que

son arme la plus terrible, et malheureusement la plus populaire, contre toute croyance suprasensible, éclate entre ses mains? Le vulgaire évidemment n'a rien compris aux théories de Spencer sur le « connaissable » et « l'inconnaissable », ainsi que sur l' « impensabilité des idées scientifiques dernières ». Et quand nous disons « le vulgaire », ne croyez pas que nous entendions descendre au plus bas de l'échelle sociale. Au contraire, nous parlons des régions mitoyennes, supérieures même, de ce qu'on appelle les classes éclairées. Ce public, ainsi entendu, n'a retenu qu'une chose des théories naturalistes : que le réel se borne au visible et au tangible, qu'en dehors de ce réel, c'est le rêve et la chimère. Et de là, le naturalisme pratique où se débat notre époque.

Or, voyez-vous l'importance du résultat qui nous occupe si, dans les parties les plus intelligentes du milieu dont nous parlons, l'idée contraire commence à revivre et à s'imposer : à savoir, qu'en dehors des réalités tangibles il y a d'autres réalités moins palpables mais tout aussi nécessaires, et sans lesquelles l'humanité court aux abîmes. Réalité que le monde spirituel; réalités que les principes des convictions morales et religieuses; réalités vivantes et substantielles, que les idées d'âme, de devoir et de responsabilité. S'il est vrai que nous mourons de matérialisme, ce symptôme n'est-il pas un gage de résurrection ?

D'autre part, n'est-ce pas un résultat précieux si, maintenant enfin, les esprits cultivés reconnaissent que le naturalisme doit nier la vérité des perceptions sensibles et tomber par le fait même dans l'absolu scepticisme, pour peu qu'il soit conséquent avec lui-même? Et en réalité, avec leur théorie des purs états mentaux, certains naturalistes sont allés jusqu'à ces conséquences logiques de leur système. Or, du jour où le naturalisme se confondra avec le scepticisme, ne court-il pas beaucoup de chance de cesser d'être la doctrine courante et populaire ?

Ces conclusions, remarquons-le, si elles ruinent le naturalisme, ne ruinent pas la science : « La science, dit M. Balfour, a précédé la théorie de la science et en est indépendante. La science a précédé le naturalisme et lui survivra ». Que la philosophie empirique « se développe sous la forme de naturalisme, et que, s'autorisant de travaux qu'elle n'a point exécutés, de victoires qu'elle n'a point remportées, et de triomphes de la science où elle n'a eu aucune part, elle prétende, en dépit de son insuffisance spéculative, dicter les termes d'une capitulation ignominieuse à tous les autres systèmes de croyance, voilà qui devient intolérable. Et qui donc accorderait la moindre attention au naturalisme, s'il ne s'était fait admettre de force dans l'escorte de la science, s'il n'avait pris sa livrée, et si, comme une sorte de parent pauvre, il ne s'était arrogé le droit de la représenter et de parler en son nom? Par lui-même il n'est rien. Il ne pourvoit pas aux besoins de l'humanité et il ne satisfait pas sa raison (1). »

Voilà qui s'appelle une exécution et une revanche.

Un troisième résultat, pratiquement plus important et d'une portée bien autrement considérable, c'est la réhabilitation de l'autorité, la constatation de la nécessité et de l'universalité de son action. Sans doute, nous aurons à revenir sur l'opposition prétendue, que M. Balfour croit trouver entre l'autorité et la raison. Nous n'insistons pour le moment que sur son caractère inévitable, si nous voulons échapper à la totale anarchie. Dans tous les grands domaines qui confinent à l'action, il n'est pas d'esprit, si entier qu'il aime à se croire, qui puisse échapper à son étreinte. Le milieu où il se trouve, les idées ataviques, « l'ambiance » intellectuelle, la nécessité de vivre, la science elle-même, impossible à quiçonque voudrait tout se démontrer, autant de domaines où l'autorité gouverne, aussi nécessaire qu'inaperçue.

(1) *Les bases de la croyance*, pp. 103, 104.

Ce rôle, si vaste, si indispensable et, somme toute, si bienfaisant, nous montre par contraste, dans un quatrième résultat, combien est pitoyable le leurre où s'est laissé prendre toute l'époque moderne, en prônant, comme elle l'a fait, l'omnipotence de la raison individuelle. Cette omnipotence est bien atteinte par M. Balfour, beaucoup trop même comme nous le démontrerons. L'aveu de l'impuissance de la raison et du caractère inévitable de l'autorité est précieux à recueillir dans la bouche d'un protestant, d'un homme qui se montre bien moderne par ses aspirations, ses principes et aussi ses erreurs. Devant la constatation, maintenant si évidente, de l'insuffisance du naturalisme à fonder une philosophie et à nous dire le dernier mot des choses, combien naïf nous apparaît l'orgueil des éclectiques rationalistes du milieu de ce siècle. Écoutez Vacherot, et, en entendant son rêve d'hier, songez à la réalité désillusionnante d'aujourd'hui : « La science et la raison, disait-il, ont cause gagnée dans le monde qui pense.. Il n'est plus permis de douter de l'avenir, à la dernière période d'un siècle, venu pour tout comprendre et tout expliquer (1). » Jusqu'à quel point ce siècle a tout compris et tout expliqué, M. Balfour nous l'a dit.

La science et la raison sont si peu émancipées que les voilà obligées, par l'excès même du mal, d'adorer ce qu'elles avaient brûlé : cinquième fait acquis. Sous peine de s'annihiler, elles doivent reprendre cette idée de Dieu, qu'elles avaient reléguée dans le domaine de l'inconnaissable. Il nous est prouvé sans réplique par M. Balfour que l'existence d'un être rationnel est tout aussi nécessaire à la croyance scientifique qu'à la croyance religieuse. Dieu ne fût-il qu'une hypothèse, cette hypothèse serait plus raisonnable, plus profitable à la science, moins sujette à la contradiction que toutes les théories adverses. Mettons

(1) Vacherot. *La Religion*. Avant-propos, p. 3.

les choses au pis : a-priorisme pour a-priorisme, hypothèse pour hypothèse, nous préférons celle qui nous évite de nous contredire et qui, de plus, a l'avantage de maintenir toutes les grandes et nobles choses auxquelles l'humanité aspire et par l'intelligence et par le cœur, plutôt que ces théories d'anarchie intellectuelle et pratique, efflorescence du naturalisme.

Il est un dernier résultat, auquel M. Balfour n'a probablement pas songé, mais qui a bien, lui aussi, sa très réelle importance. Elle semble définitivement usée, au moins chez les esprits sérieux, la légende qui faisait du savant catholique une sorte de mythe, et prétendait que le diplôme d'incroyance était le titre obligé de tout convive désireux de s'asseoir au banquet de la science, l'unique garant de l'indépendance et de la liberté d'esprit nécessaires dans les investigations scientifiques.

Cette légende cesse d'une manière à laquelle les naturalistes ne s'attendaient guère. Et comment ? Il leur est démontré qu'il y a autant et plus de foi dans la science que dans ce que, par antonomase, on appelle la Foi. Il leur est démontré qu'ils doivent emprunter à leur tour aux idées théologiques, pour peu qu'ils ne veuillent pas donner à leurs doctrines un caractère absolument irrationnel. Il leur est démontré que toute compétence leur fait défaut pour prononcer un verdict, nous ne disons pas de négation, mais seulement de méconnaissance pour tout ce qui échappe à l'observation sensible.

Depuis longtemps certes, les apologistes catholiques trouvaient que le naturalisme, par ses principes mêmes, n'avait pas qualité pour juger ces questions. Malheureusement, ce langage, dans leur bouche, ne paraissait pas suffisamment désintéressé. Ils semblaient s'établir juges dans leur propre cause, sans compter qu'on a toujours mauvaise grâce à plaider l'incompétence d'un tribunal qui vous condamne. Mais voici qu'aujourd'hui, par l'organe d'un homme qui représente la partie éclairée de l'opinion

d'un grand pays, le naturalisme est disqualifié publiquement et impartialement : ce n'est pas seulement sa jurisprudence que l'on attaque, on lui dénie toute compétence.

Aussi — et ce résultat est peut-être le plus marquant de cette lutte — ceux qui sortent grandis de ce débat, ce sont les savants catholiques, eux qui n'ont pas cru qu'une antinomie quelconque fût possible entre la vraie science et la vraie foi. Certes, il leur a fallu quelque courage pour n'être pas ébranlés au bruit de la clameur ameutée et ne pas succomber sous l'ostracisme de la science dite officielle. Les voilà vengés maintenant par quelqu'un qui n'est pas des leurs et qui n'a eu besoin que de sa loyauté pour le faire, vengés des attaques de ceux-là qui trouvaient que les mots « la science catholique » impliquaient contradiction. S'il faut en croire M. Balfour, le terrain demeure aux tenants de la solution chrétienne du problème cosmique, du moins on ne les en a point jusqu'ici débusqués ; les tenants du naturalisme, par contre, doivent misérablement battre en retraite. Les voilà renvoyés à leurs cornues. Loin de nous la pensée de mettre dans cette expression la moindre nuance d'ironie : ils ont là une tâche qui n'est pas sans mérite ni sans trouvailles précieuses, qui n'est pas même sans gloire. Mais à une condition : c'est qu'ils y restent et se guérissent de la manie d'incursions imprudentes dans le domaine philosophique. Ils l'ont compris d'ailleurs. Dans une polémique qui date d'hier, leurs partisans les plus qualifiés ont prétendu n'avoir jamais revendiqué pour la science empirique le rôle unique de dire le tout de tout. Nous actons volontiers cet aveu, sans trop y croire pourtant, comme une marque de repentir et un propos virtuel de s'amender.

II

Caractère irrationnel du système de M. Balfour

En abordant la partie positive de son système, M. Balfour nous rappelle ce pêcheur d'Ischia, dont parle un de nos poètes, qui, le soir d'une tempête, désolé mais courageux, retirait des flots quelques rares débris de sa barque submergée, la poulaine, une vergue, deux ou trois minces planches, pour les faire entrer dans la charpente d'un nouvel esquif. Ainsi M. Balfour, échappé au naufrage des doctrines naturalistes, recueille les épaves de sa croyance et tâche de les utiliser dans une construction moins étroite et moins branlante.

Certes, il poursuit son œuvre avec courage. Toutefois, on s'en aperçoit bien vite, il se prend tout à coup d'hésitation en face du peu de solidité d'un système, qualifié pour ce motif de provisoire. Pourquoi cette irrésolution suprême ? Le désenchantement le gagne, et il ne peut se défendre d'une certaine mélancolie dans l'aveu de son impuissance.

Nous l'avons indiqué déjà, M. Balfour marche sans doute, mais il marche sur une banquise en dérive. Par rapport au vrai but, cette marche est un recul : l'étoile de la vérité, un moment entrevue à l'heure brillante du rêve, s'éloigne et disparaît dans les brumes d'un inaccessible lointain.

En effet, pour le dire d'un mot froid, glacial, mais malheureusement trop vrai, à la base de cette croyance nouvelle, c'est le scepticisme. Il est là, dans ce fondement que la certitude devrait ancrer, comme une lézarde à chaque instant grandissante et qui désagrège les pierres de l'édifice.

Appelez le système de M. Balfour criticisme, néo-criticisme, demi- criticisme — ce sont là autant de noms

dont on l'a baptisé (1) — ce luxe de vocables trahit le trop réel embarras d'hommes qui reculent devant le mot vrai. Ils croient dissimuler le spectre redouté du scepticisme, en le drapant dans le manteau d'une terminologie nouvelle ; mais sous la raideur des plis se devine la rigidité de la mort.

Pour dire toute notre pensée, à ce point de vue le livre de M. Balfour est un livre dangereux : dangereux malgré les intentions de son auteur, dangereux en lui-même, dangereux vu surtout l'état actuel des esprits. Et sous ce rapport nous ne pouvons partager l'optimisme de certains critiques catholiques. Le grand obstacle contemporain au relèvement moral des âmes, c'est l'universel scepticisme, résultat fatal de la multiplicité et de la contradiction des systèmes qui se sont heurtés dans ce dernier demi-siècle. Fatiguées d'expériences indéfinies se résolvant dans la négation, voyant l'éclectisme, le syncrétisme, le rationalisme, l'idéalisme, l'agnosticisme aboutir l'un après l'autre et l'un par l'autre à une lamentable faillite, ces âmes, dans ce conflit qui déroute leurs énergies, désespèrent de la vérité. La vérité est-elle ? Si elle est, nous est-elle accessible ? On en est venu de la sorte à douter des principes les plus évidents, de la raison elle-même. Plus de prise alors sur ces âmes : c'est le tournoiement dans le vide, c'est la mort, c'est le néant.

A cette situation que nous venons de décrire et à la réaction corrélative qui en résulte, il y a deux issues : l'une ouvre sur la vérité intégrale, l'autre sur l'abîme d'une totale désespérance intellectuelle. Faute d'être bien dirigé, ce mouvement, qui aurait pu aboutir au repos dans la certitude, replongera ces âmes plus avant dans le scepticisme : et le mal alors sera sans remède.

Or, c'est dans ce second et déplorable terme de l'alternative que, d'après nous, vient échouer le système de M. Balfour.

(1) Revue d'Édimbourg : loc. cit.

Voyez, en effet, son principe fondamental.

Pour lui, dans aucun ordre de connaissance, il n'existe de théorie de la croyance, ayant un caractère suffisamment rationnel. Idées scientifiques dernières, idées religieuses, idées morales, cette trilogie repose sur des postulats indémontrés, et sous ce rapport, elles n'ont pas plus de droit l'une que l'autre à la prééminence. A cette trilogie, si nous nous soumettons, c'est parce que, en fin de compte, elle nous est pratiquement nécessaire et que nous ne pouvons nous y soustraire sous peine de mort.

Or, quelle est la conséquence immédiate d'un semblable principe ?

Par le seul fait qu'il est intelligent, l'homme, coûte que coûte, veut accorder sa pratique avec sa théorie. Si donc nos doctrines ne reposent pas sur la certitude rationnelle, n'y a-t-il pas danger que la pratique correspondante ne disparaisse et qu'une science irrationnelle, une morale irrationnelle, une religion irrationnelle, ne pouvant pas justifier leur mandat, soient impuissantes à imposer à l'humanité leur triple royauté ?

M. Balfour a vu la difficulté. Pour la résoudre, il imagine ce principe : Dans l'impossibilité où nous sommes de poser d'abord la théorie certaine et d'en déduire la bonne pratique, renversons le procédé. La pratique étant reconnue bonne, remontons à la théorie et cherchons-en par analyse les conditions internes. Pour savoir, il faut donc croire préalablement (1). Ce n'est plus la croyance qui dérive de la science, c'est la science qui dérive de la croyance (2).

Mais qui ne voit que la difficulté reste entière et qu'une obligation pratique qui tire d'elle-même sa raison d'être,

(1) M. Balfour reproduit ici la doctrine de Charles Renouvier dans son second « Essai de critique », dont toute la thèse est la subordination de la certitude à la croyance.

(2) Cfr. Yves le Querdec : *Les bases de la croyance.* Article de l'UNIVERS reproduit par le XXe SIÈCLE, 6 déc. 1896.

sans emprunter dans un domaine supérieur sa force impérative, s'en ira ballottée aux remous capricieux de toutes les passions humaines ? Qui ne voit que c'est là le pis aller d'une croyance aveugle et que rien n'est plus naturel que de rejeter sans raison ce qu'on a cru sans raison ?

L'erreur fondamentale de M. Balfour est dans sa manière de concevoir la connaissance rationnelle, et par conséquent de concevoir la certitude. Pour lui, cette connaissance seule est rationnelle qui a perçu les raisons intrinsèques des choses par une expérience immédiate. Toute autre connaissance est irrationnelle, et, par conséquent, n'entraîne pas la certitude. On le voit, ce naturalisme qu'il répudie, au fond M. Balfour en est pénétré. Il a beau maudire cet ancêtre qui lui a transmis une maladie atavique : malgré ses malédictions, il en conserve les germes de mort dans ses muscles, son sang, toutes les énergies de son être.

Avant d'aborder la réfutation directe du principe de M. Balfour, voyons les contradictions où l'entraîne sa conception étrange de l'irrationnel.

D'une part, d'après lui, il est raisonnable, nécessaire même d'admettre les croyances reconnues indispensables à la pratique de la vie ; d'autre part, on refuse à ces croyances tout caractère rationnel, parce que la raison individuelle subjective n'en perçoit pas toute l'essence intrinsèque. Voilà donc le « raisonnable » devenu « l'irrationnel. »

Suivant M. Balfour, c'est à l'aide de déductions purement rationnelles que nous rangeons l'autorité parmi les causes productrices de croyance. « Quel que soit le caractère de nos conclusions, dit-il, nous y sommes arrivés en laissant libre carrière à l'investigation rationnelle (1). » Néanmoins, il refuse tout caractère rationnel à l'autorité et aux croyances qui en émanent. Voilà donc la raison qui nous dicte l'irrationnel.

(1) P. 196.

Les idées scientifiques dernières nous échappent, parce que nous ignorons le tout de tout. M. Balfour conclut qu'en tout ordre de connaissances, nos croyances sont irrationnelles : et la raison n'échappe pas à ce verdict. Voilà donc la raison elle-même devenue irrationnelle.

M. Balfour, nous venons de le voir, n'admet pas le caractère rationnel de la croyance basée sur l'autorité. Il prétend, d'autre part, que le rôle de l'autorité est plus vaste que celui de la raison individuelle, qu'il s'exerce dans les actes les plus nombreux et les plus importants de notre vie intellectuelle, dans presque tous les actes de notre vie sociale, morale et religieuse. Il en résulte que l'homme, dans la majeure partie des actions de sa vie raisonnable, en tous cas dans les actions supérieures de cette même vie, n'est pas rationnel. Conclusion au moins étrange et bien paradoxale. A quoi se réduit donc la note spécifique de l'homme ? Et nous qui avions la naïveté de nous croire des animaux raisonnables ! Comme elle se vérifie cette parole de Mgr d'Hulst : « S'il y a une lacune chez nos contemporains, c'est bien celle de la philosophie. » Et nous ajouterions volontiers : s'il y a une lacune dans leur philosophie, c'est bien celle de la logique.

Dans cette série d'erreurs, nous trouvons la contre-partie des exagérations où avait entraîné l'orgueil de la raison individuelle. Cette raison, on l'avait divinisée ; aujourd'hui on la ravale : un excès amène l'autre On lui a demandé ce qu'elle ne pouvait donner ; on la bafoue maintenant de n'avoir point donné ce qu'on lui demandait. A qui la faute ? Mais au solliciteur importun qui s'est trompé d'adresse. « Vous aviez prétendu épouser la raison, lui dirions-nous, vous la croyiez en possession de plus riche dot. Elle vous l'avait fait un peu croire, peut-être. Vous aviez voulu votre union indissoluble, et maintenant vous demandez le divorce. Le divorce ? Inutile : votre union ne fut jamais légitime. Séparez-vous et tout sera dit. »

Chose étrange ! Nous voilà, nous catholiques, obligés

de défendre la raison contre les rationalistes eux-mêmes. Ils se suicident avec l'arme qu'ils brandissaient contre nous ; ou plutôt, par un recul étrange, la bombe qu'ils nous avaient lancée, revient sur elle-même et éclate dans leurs rangs. De là, leur rancune et leurs indignations. Vengeance naïve, qui rappelle le procédé de l'enfant, brisant le jouet qui lui a fait mal.

Ce qui nous frappe surtout, c'est combien l'étreinte du mystère est poignante à notre génération. Les ambitions intellectuelles ont voulu le pénétrer et prendre possession de son territoire inaccessible. Devant cet insurmontable obstacle, elles se cabrent et s'épuisent en efforts impuissants. Mais, voyez l'étrange conduite. Plutôt que de s'imposer l'humiliation d'admettre le mystère, on ira à l'extrême opposé : on prétendra qu'au fond de tout ordre de connaissance, gît l'implacable irrationnel ; on niera la raison, plutôt que d'admettre que quelque chose soit hors de sa portée.

Cette mauvaise humeur est manifeste chez M. Balfour, devenu « misologue » selon le mot d'un critique (1). A tels endroits de son livre, il est plus traditionaliste que les traditionalistes eux-mêmes. Ne l'avons-nous pas entendu exiger la révélation de Dieu à la créature pour la totalité des principes, même les plus élémentaires, de la religion naturelle ?

De la raison, ainsi déifiée et ainsi rabaissée, disons simplement qu'elle ne mérite

Ni cet excès d'honneur ni cette indignité.

Montrons-le en la rétablissant dans son véritable rôle.

Au terme de son étude, M. Balfour formule ce principe : « La plupart des causes prochaines de croyances et toutes les causes dernières ont un caractère non rationnel. »

Or, cette doctrine est théoriquement fausse et pratiquement impossible. Nous le démontrerons, en nous can-

(1) Revue d'Édimbourg, p. 78.

tonnant sur le terrain de la croyance religieuse, la seule, au fond, qui nous occupe ici.

La dernière raison des choses nous échappe, c'est évident. Dans l'hypothèse contraire, l'homme ne serait plus l'homme, il serait Dieu. Mais faut-il conclure de là que toutes nos croyances ont un caractère non rationnel ? Nullement. Nous prétendons, au contraire, qu'il est parfaitement rationnel de croire sur preuves extrinsèques une vérité dont nous ne percevons pas intrinsèquement l'essence.

Sans doute, l'acte de croire n'est pas un acte de science. Mais, croire sur preuves, croire sur la parole d'une autorité qui nous montre ses titres, même une chose dont la raison dernière fuit notre compréhension, est un acte raisonnable, rationnel, scientifique. C'est l'acte contraire qui serait, lui, antiscientifique, déraisonnable, irrationnel. Dans l'acte de foi, nous devons distinguer deux actes, ou, si vous préférez, deux moments, qu'une confusion regrettable empêche bien des incroyants de saisir. Dans un premier moment, l'esprit perçoit le bien fondé de l'autorité qui affirme et l'obligation, pour tout homme raisonnable, d'admettre cette affirmation, alors même que la vue immédiate du fait nous échappe ou que le fait lui-même demeure inexpliqué. Dans un second moment, l'esprit adhère à l'enseignement de l'autorité ; il pose donc un acte de foi, mais un acte de foi basé sur des préliminaires et rationnels et raisonnables, dont le motif suprême est la véracité même de Dieu.

On comprend donc aisément l'illogisme de cette proposition, dans laquelle M. Brunetière résume l'idée de M. Balfour : « Toute religion se définit par l'affirmation même du surnaturel ou de l'irrationnel (1). » Qui permet de faire cette identification entre le surnaturel et l'irrationnel ? M. Paul Janet répondra pour nous.

(1) Préface, p. XXXIV.

« On comprend, dit-il, que l'on n'admette pas comme venant de Dieu même une doctrine qui renverserait les bases de la raison, qui, par conséquent, détruirait en moi les principes mêmes à l'aide desquels je puis m'élever jusqu'à Dieu ... Les dogmes chrétiens, à titre de mystères, sont-ils à proprement parler des non-sens ? ou ne sont-ce pas des vérités obscures, dépassant la portée de l'expérience, mais qui, sous d'apparentes contradictions, contiennent quelque chose de réel et de concret ?... Tous les plus grands philosophes ont eu le sentiment qu'au-dessus de la sphère des idées claires et distinctes ..., au-dessus de la philosophie humaine, si l'on peut parler ainsi, c'est-à-dire de la philosophie adaptée et proportionnée à nos facultés, il y a place pour une philosophie supérieure, correspondant, dans l'ordre philosophique, à la doctrine des mystères en théologie. Comment, en effet, oserait-on soutenir que notre raison est la mesure de l'ordre des choses, et qu'il n'y a rien au-delà de ce que nous pouvons comprendre clairement et distinctement ? Et n'est-ce pas la raison elle-même qui reconnaît qu'il y a quelque chose au-dessus d'elle (1) » ?

Il est donc faux que le surnaturel, comme tel et en lui-même, soit irrationnel ; qu'il soit suprarationnel, soit, et encore il ne l'est que pour l'état présent de la raison humaine. Il est faux que la croyance au surnaturel soit irrationnelle : car, si la vérité surnaturelle, si le mystère s'imposent avec des caractères extrinsèques qui entraînent la conviction, du coup, la croyance devient rationnelle. C'est la raison même qui nous dicte notre adhésion.

Telle est la doctrine du Concile du Vatican : « Non seulement la foi et la raison ne peuvent jamais être en désaccord, mais elles se prêtent un mutuel secours. La droite raison démontre les fondements de la foi ; éclairée par sa lumière, elle développe la science des choses

(1) P. Janet. REVUE PHILOSOPHIQUE. T. XXVII, pp. 7 et 15.

divines (1). » Et le même concile sanctionne cette doctrine, en disant anathème à quiconque soutiendrait « que la révélation divine ne peut devenir croyable par des signes extérieurs (2). »

La croyance, basée sur les preuves extrinsèques d'autorité et de témoignage, est donc parfaitement rationnelle. Toute la question revient à vérifier maintenant les titres de ces preuves extrinsèques. M. Balfour, que le pyrrhonisme a touché de ce côté-là encore, nous transporte d'ailleurs sur ce terrain.

« C'est fort bien, nous dit-il. J'admettrais encore le caractère rationnel d'une certitude basée sur preuves extrinsèques. Mais encore faut-il que ces preuves soient péremptoires. Or, comment l'établir, et peut-on l'établir ? Jamais, par là, vous ne convaincrez un naturaliste. »

Dans cette objection, M. Balfour fait allusion aux critères d'autorité et de témoignage qui établissent la religion chrétienne, aux faits miraculeux et prophétiques dont les livres sacrés nous ont transmis le récit. Il met à ce sujet, dans la bouche du naturaliste, bien des objections, qui sont plutôt une fin de non-recevoir, et qui, si elles étaient fondées, saperaient par la base toute la science du passé.

Une remarque à ce propos : M. Balfour est, avec le naturaliste, d'une courtoisie qui est sans doute de très bonne compagnie, mais dont le tort immense est de l'entraîner à une indulgence excessive. Il passe par toutes ses exigences sceptiques. Il prétend que toute discussion est inutile, si l'on n'accepte pour point de départ, le point de départ même du naturalisme. Il en arrive ainsi à sacrifier toute certitude historique. Ce procédé, pour courtois qu'il paraisse, est peu logique. Quand on a prouvé au naturaliste qu'en fin de compte il n'est qu'un sceptique, — et M. Balfour le prouve ; quand on lui a démontré que

(1) *Const. dogm de fide.* C. IV.
(2) *Ibid.* Can. III, 3.

sa plate-forme est chancelante, — et M. Balfour le démontre ; quand on l'a acculé à la contradiction, — et M. Balfour l'y accule : pourquoi passerait-on par ses exigences ? L'absolu scepticisme, c'est la fatale issue d'une semblable tactique.

Et voyez la contradiction. D'un côté, M. Balfour dit des preuves extrinsèques de la religion : « Les arguments tirés de l'histoire sauront résister à tous les assauts de la critique. » Et d'autre part, il ajoute : « au point de vue pratique, ils sont certainement insuffisants » contre le naturalisme. Pourquoi ? A cause de la position irrationnelle prise par cette doctrine et qui l'entraîne nécessairement au doute absolu en matière historique. Les prétentions déraisonnables du naturalisme sont-elles une raison pour immoler en leur honneur d'excellents arguments ? A quelques frais d'imagination que l'on se livre pour découvrir des méthodes nouvelles de démonstration, les preuves historiques du christianisme avec l'authenticité des évangiles, les miracles et les prophéties, comme pivot de l'argumentation, resteront toujours les plus palpables et les plus évidentes. Et sous ce rapport, les protestants sincères ont autant d'intérêt que les catholiques à ne pas les abandonner. Jamais on ne les a réfutées ; jamais on ne les réfutera. La critique moderne a dirigé contre elles toutes ses batteries sans les ébranler ; et, selon le mot de M. Balfour lui-même, il n'est pas un chrétien qui, aujourd'hui, songerait à laisser sa foi pour des raisons de linguistique ou de critique, ces sciences étant si peu sûres d'elles-mêmes qu'on ne peut jamais affirmer que la théorie de demain ne démentira pas celle d'aujourd'hui.

Il sortirait évidemment de notre cadre d'établir l'autorité rationnelle des témoignages historiques qui démontrent la divinité « de la forme chrétienne du déisme », pour parler le langage de M. Balfour. Bornons-nous à remarquer que « ces trois ou quatre vieux documents »

si cavalièrement jetés par dessus bord par les naturalistes, sous prétexte qu'ils ont pour auteurs des illettrés et relatent des faits qui ont eu pour théâtre « une petite région sur la côte orientale de la Méditerranée », sont des documents hors de pair parmi tous les monuments historiques. N'y a-t-il pas une convenance providentielle dans le fait de la naissance du Sauveur du monde en Palestine, entre l'Orient et l'Occident ? Est-il un livre qui a réuni plus de suffrages que les Évangiles, subi plus de minutieuses critiques en chacune de ses parties, en chacun de ses mots ? Toutes les langues en ont répété les enseignements divins, tous les âges les ont gardés avec un soin religieux, tous les pays en ont vu les merveilleux effets. Il n'est pas jusqu'aux incrédules qui ne se soient inclinés devant leur sublimité. Si les évangélistes étaient des illettrés, leurs ouvrages, remplis d'une admirable doctrine, si riche en féconds résultats pour le monde, ne s'imposent-ils pas à l'examen des naturalistes par le fait même de la disproportion entre l'œuvre et l'ouvrier ? A de tels adversaires, c'est bien inutilement que M. Balfour propose une nouvelle apologie : si l'autorité historique des Évangiles n'ébranle pas leur incrédulité, si tout vient échouer devant leur a-priorisme, à quoi bon s'épuiser en efforts nécessairement stériles (1) ?

Nous n'insistons pas davantage sur ce point. Nous préférons emprunter à M. Balfour un de ses raisonnements, et lui montrer, qu'en allant au bout de son argumentation, il doit admettre le caractère rationnel des preuves extrinsèques du christianisme.

Nous nous en souvenons : M. Balfour, se cantonnant uniquement sur le terrain pratique, affirme que la première nécessité c'est de vivre et, par conséquent, d'empêcher l'humanité d'aller au suicide. A l'aide de cette considération pour lui primordiale, il a convaincu d'erreur le natura-

(1) Lahousse, S. J. *De Vera Religione*, p. 285.

lisme, l'idéalisme et le rationalisme, précisément parce que ces doctrines sont impuissantes à satisfaire les tendances les plus impérieuses de la nature humaine. Il a montré que la croyance en Dieu est nécessaire, si l'on veut sauver la morale, l'esthétique, la science elle-même, tout ce qui constitue le plus noble apanage de l'humanité, tout ce qui ne l'enserre pas obstinément dans ses instincts purement animaux. Il a montré que, de toutes les formes existantes du déisme, seule, la combinaison chrétienne, avec son dogme fondamental de l'incarnation, répond pleinement aux aspirations et aux nécessités morales de l'humanité, et que, par conséquent, il faut y adhérer (1).

Que M. Balfour nous permette maintenant de poursuivre les déductions logiques de son argumentation.

(1) Quand nous parlons de l'harmonie entre la religion révélée et l'âme humaine, nous ne disons pas que le surnaturel est « postulé invinciblement » par notre nature. S'il en était ainsi, la religion révélée serait due à l'homme, tandis que, selon les théologiens catholiques, elle est un don purement gratuit. Nous affirmons donc simplement qu'elle s'harmonise admirablement avec nos tendances humaines, qu'elle ne les détruit pas mais les complète, sans être cependant impérieusement réclamée par notre nature.

L'Incarnation n'est devenue nécessaire que dans l'hypothèse de la chute originelle et d'un décret divin, exigeant une satisfaction pour que l'humanité rentre en grâce. Absolument, elle ne l'était pas; sinon, dès le commencement du genre humain, le Verbe aurait dû s'incarner.

L'Incarnation une fois admise, la question se pose immédiatement de savoir si le Christ, outre sa divinité, n'a pas proposé d'autres dogmes à ses fidèles, institué un culte, ajouté des préceptes à la loi naturelle ? Dans la théorie de M. Balfour, la nécessité seule dicte la croyance. Mais le Christ n'a-t-il pas pu créer des institutions simplement utiles, porter certaines lois immuables, en un mot, établir une religion déterminée? Or, avec ce nouveau système, comment connaîtrons-nous la volonté du Christ ? En dehors de la loi naturelle, quelles sont les doctrines nécessaires aux hommes ? Sont-elles nécessaires en tous temps, en tous lieux ? Les temps et les lieux se modifiant, la religion doit-elle se modifier, alors qu'elle n'est objectivement qu'un ensemble de doctrines et de préceptes ? Si la croyance s'exprime par des formules susceptibles de sens indéfinis, la religion varie donc à l'infini ? Et ces formules mêmes, d'où les tirer ? Quel magistère les définira ? — Que M. Balfour ne nous dise pas : Ces questions regardent les théologiens ; mon but, à moi, est de ne faire qu'une introduction à la théologie. — Nulle religion n'est possible sur les bases qu'il prétend établir, à quelque minimes proportions qu'on la réduise. Car, comme la croyance religieuse est réputée irrationnelle, celle-là seule s'impose qui nous est dictée par l'autorité; or, par définition, l'autorité, c'est la nécessité.

La solution chrétienne est la seule qui, actuellement, fournisse une satisfaction suffisamment adéquate aux besoins de la nature humaine. Or, si cela est vrai, si, à un moment donné de l'histoire, cette situation se présente, nous devons conclure que, dans la forme chrétienne du déisme, nous trouvons une croyance à la fois certaine et rationnelle.

Dieu étant admis, et M. Balfour l'admet, du fait de son existence indépendante on conclut à l'infinité de ses perfections, et M. Balfour conclut avec nous. Nous trouvons donc en Dieu, à un degré infini, toutes les perfections morales dont l'âme humaine est le reflet, et notamment les attributs de justice, de sagesse, de bonté, les seuls dont nous ayons à nous occuper pour le moment.

D'autre part, nous voyons l'homme, jeté par Dieu dans cet univers : nous examinons le fait, non le mode. Cet homme tient, de la main créatrice, des tendances invincibles vers le vrai, le bien, le beau ; il a des nécessités morales dont il réclame impérieusement la satisfaction ; il trouve au fond de sa conscience l'instinct du devoir et de l'obligation ; enfin — et ceci est d'une souveraine importance — vu sa constitution intime, il ne se sent obligé à obéir à la loi de sa conscience qu'après avoir reconnu dans ses ordres un caractère rationnel, et cela avec une pleine certitude.

Dieu serait-il sage, serait-il juste, serait-il bon, s'il avait laissé l'homme dans l'impuissance absolue de connaître son devoir avec une certitude intellectuelle, et par conséquent dans l'impuissance de l'accomplir ? Il lui aurait mis au cœur le sentiment de l'obligation morale, et il l'aurait laissé dans le doute sur la certitude rationnelle de cette obligation, alors que l'homme ne se détermine qu'à la lumière de cette certitude rationnelle. Légiférer de la sorte se comprendrait peut-être de la part d'un parlement moderne, non certes de la part de Dieu.

Si donc une religion existe qui, seule, répond suffisam-

ment aux nécessités irréductibles de la nature humaine ; qui, seule, lui donne une lumière satisfaisante sur ses instincts d'obligation, de moralité et de vérité, et qui, par le fait, mise en parallèle avec les autres croyances, a de son côté les présomptions de crédibilité par l'intégrité, l'élévation, la plénitude de sa doctrine, par la manière dont elle est adéquate aux penchants supérieurs de notre être, il faut que cette religion soit ce qu'elle se dit, il faut qu'elle soit rationnellement vraie. Si les nécessités morales de l'humanité exigent la forme chrétienne du déisme, les mêmes nécessités morales exigent encore que le christianisme puisse être connu d'une certitude rationnelle. M. Balfour admet la première alternative ; il ne peut se soustraire à la seconde ou il ne prouve rien.

Cet argument a plus de force encore quand cette religion impose à tous ceux qui la connaissent le devoir de se ranger sous son sceptre. Car, si, d'une part, cette confession religieuse est la seule qui réponde suffisamment à nos nécessités, si elle est transcendante par rapport aux autres religions, et si, d'autre part, munie de ces caractères et à cause de ces caractères, elle dicte à tous les hommes l'obligation morale d'entrer dans son sein, il faut qu'elle nous puisse donner la certitude rationnelle. Sinon Dieu nous aurait imposé l'obligation d'adhérer à l'erreur, il nous aurait livré sciemment à l'erreur.

On le voit : une fois admises les prémisses posées par M. Balfour, le caractère de transcendance (1) de la forme chrétienne du déisme constitue une démonstration extrinsèque de sa vérité. Et le processus logique qui nous fait conclure à cette vérité est parfaitement rationnel, si, par rationnel, on entend une conclusion à laquelle on aboutit en obéissant à la raison !

(1) Et si, parmi ces caractères de transcendance, on compte le miracle et la prophétie, l'argument vaut alors d'une manière absolue.

Nous en avons dit assez, croyons-nous, pour avoir le droit d'affirmer la fausseté théorique d'un système, qui veut imposer à l'humanité une croyance provisoire et marquée de cette tare indélébile de l'irrationnel (1). Poursuivons, et montrons-en l'impossibilité pratique.

M. Balfour veut coûte que coûte une base de croyance, parce qu'il la juge indispensable à la vie pratique de l'humanité. Or, sa théorie ruine la croyance, loin de la consolider.

Raisonnons. Vous prétendez qu'en dehors de la raison, il y a des sources de connaissance où la raison n'a rien à voir, qui sont même, d'après vos concessions, irrationnelles. A cette catégorie appartiennent la religion et la morale. Or, comment voulez-vous pratiquement amener les hommes à une religion, à une morale qui leur imposent des devoirs pénibles, le sacrifice de l'égoïsme, le dévouement fraternel, l'oubli de leur personnalité dans une certaine mesure, si les foules que vous prêchez, ne trouvent pas dans leur propre raison l'obligation absolue d'accepter cette religion et cette morale ?

Et remarquez qu'en parlant de la sorte, nous vous condamnons pour les mêmes motifs qui vous ont dicté la condamnation des théories naturalistes. En effet : vous rejetez le naturalisme, l'idéalisme, l'agnosticisme, parce que toutes ces doctrines sont impuissantes à baser la loi morale et logiquement la détruisent. Or, votre propre système souffre de la même impuissance et du même vice logique. Par le fait que vous refusez à la croyance religieuse et morale une base cohérente et rationnelle, vous vous interdisez le droit de forcer les hommes à s'y soumettre. Agir

(1) C'est à une conclusion identique, bien qu'avec un point de départ tout différent, qu'aboutit M. Jules Payot, dans la REVUE PHILOSOPHIQUE (Mai 1897, p. 537). Pour lui comme pour nous, ce pis-aller de la croyance irrationnelle ne convaincra personne. Mais à son tour, M. Payot fera-t-il beaucoup de convertis, en énonçant ce principe (p. 542) : « Le minimum de foi que la volonté éternelle qui est au fond des choses tend vers une fin morale, suffit pour fonder une vie morale » ?

autrement, ce serait exercer sur eux une tentative de domestication sans dignité et sans succès possible. La certitude rationnelle est un élément nécessaire de toute croyance légitime. Jamais vous ne bâtirez une religion, un culte, une morale surtout, sur une pure hypothèse, fût-elle réclamée par tous les besoins de l'humanité.

Mais alors que devient la base provisoire de croyance que vous prétendez édifier à notre usage ? Ne voyez-vous pas qu'il y a dans ces deux mots « base provisoire » une flagrante contradiction ? Il faut qu'à tous les âges de l'humanité, l'homme ait une certitude rationnelle au moins des principes premiers et indispensables en religion comme en morale. N'y a-t-il pas une injustice dans le plan providentiel, si Dieu, en ces matières, a livré à l'erreur invincible toutes les générations, non seulement jusqu'aujourd'hui mais jusque dans un avenir tellement lointain, tellement problématique, que nous n'en soupçonnons pas même l'aurore ?

Combien plus juste et plus vraie la conception catholique : l'humanité, par elle-même, peut connaître avec certitude les principes essentiels de la loi naturelle ; à l'aide de la révélation, elle en acquiert une science certaine jusque dans ses dernières déductions ; l'édifice de la connaissance se couronne par l'appoint de l'ordre surnaturel achevé en Jésus-Christ. C'est toujours, à chaque étape, le repos dans la vérité rationnelle, et, d'autre part, c'est aussi l'évolution, c'est aussi le progrès.

Mais, objectera M. Balfour, je ne détruis pas la certitude. Je prétends simplement qu'en dehors de la connaissance intellectuelle, il y a place pour d'autres convictions, venant du cœur, de la volonté, de l'autorité, convictions capables d'engendrer une aussi grande, une plus grande certitude que la certitude même scientifique.

Nous prétendons, nous, qu'une certitude, qui n'est pas rationnelle, n'est plus une certitude. De deux choses l'une : ou votre certitude s'impose inéluctablement à l'intelligence,

alors elle est vraie, elle est à la fois rationnelle et raisonnable, et il serait déraisonnable et irrationnel de s'y soustraire. Ou votre certitude ne s'impose pas à l'intelligence, elle est fausse ou douteuse, et alors elle n'est plus une certitude, elle n'a plus en elle-même cette force impulsive qui entraîne l'assentiment. Donc, toute certitude digne de ce nom, doit avoir une racine, une base rationnelle.

Nous ne savons quelle est cette théorie étrange qui pose la contradiction dans l'homme. On le divise, on l'émiette en éléments qui se combattent et se neutralisent. On renverse la hiérarchie de ses facultés. On établit nous ne savons quel antagonisme, par lequel le sentiment et la volonté échappent légitimement à la raison : il y aurait une certitude sentimentale, une certitude affective, au même titre qu'il y a une certitude rationnelle. Cette idée a perdu la philosophie comme elle a perdu la littérature : l'anarchie des systèmes, chez l'une, est la fidèle image de l'anarchie des genres, chez l'autre. Agnostiques, idéalistes, naturalistes, d'un côté ; réalistes, subjectivistes, décadents, de l'autre ; telles sont dans deux sphères différentes les étapes d'une même évolution, ou plutôt d'une même décadence, sous l'empire d'une même idée. Comme s'il n'était pas éternellement vrai que l'homme est un être raisonnable et que c'est sous l'empire de la raison que doivent s'exercer tous les actes humains. Non, posons en principe que la nature humaine est un tout harmonieux dans ses tendances honnêtes : intellectuelles, affectives, sociales, esthétiques, morales, religieuses ; et que, par conséquent, toute philosophie, qui met une antinomie quelconque entre ces tendances, porte une tare originelle, l'indélébile caractère de sa fausseté. La raison est reine dans le composé humain, et c'est sous son sceptre que viennent se ranger, pour agir dans l'ordre, toutes les autres facultés.

Afin de donner à sa conception du rationnel et de l'irrationnel une sorte de consécration expérimentale,

M. Balfour imagine son étrange théorie sur les relations qui unissent entre elles les croyances, les formules qui les expriment, et les réalités qui leur répondent. Cette théorie, d'ailleurs, n'a pas de quoi nous étonner dans la bouche d'un protestant. On sait que le labeur du protestantisme, autrefois comme aujourd'hui, est d'emprisonner sa doctrine dans une formule nette et précise. Et l'on sourit involontairement quand on entend M. Balfour insister pour que les formules de croyance soient des affirmations et non des explications. S'il y a une simple affirmation, et si cette affirmation est susceptible d'interprétations indéfinies, il y a toute chance que chacun pourra expliquer à sa guise la réalité formulée, et que l'on parviendra ainsi à s'entendre, sur quoi ? Sur une vérité certaine et déterminée ? Oh ! non ; mais, au contraire, sur l'erreur, nécessairement enfermée dans une formule à sens multiples, puisque de tous ces sens un seul sera vrai, la vérité étant une. Et de là, il se fait que le symbole de M. Balfour sera comme le Protée de l'antiquité, susceptible de mille formes, insaisissable dans la multiplicité de ses adaptations.

Nous ne nous attarderons pas à réfuter par le menu les paradoxes, dont M. Balfour se montre prodigue, dans le but de nous prouver finalement que cette expression « Il y a un Dieu » répond à de tout autres idées chez le philosophe et chez le sauvage. Sans doute, nous n'irons pas soutenir la thèse de l'équation absolue entre la pensée et le mot. Nous ne prétendrons pas davantage qu'une même proposition ait le don d'exciter chez tous les individus le même éveil d'idées. Mais entre l'identité parfaite et la parfaite dissemblance, la distance est appréciable. Un bref examen du phénomène de l'excitation de la pensée par l'énoncé d'une proposition suffira pour nous en convaincre.

Soit une même idée, transmise dans les mêmes termes à plusieurs individus. Il y aura sans doute des différences

dans la totalité du mouvement intellectuel qu'elle produira chez les divers esprits ; mais il est évident que l'énoncé, dans son essence, sera perçu par tous. La preuve en est que chez tous on remarquera certains effets identiques produits par la perception de l'idée, et qui n'ont leur explication que dans l'identité de la cause. D'où viendront les différences ? Du sol différent où l'idée vient tomber. Là, quoique perçue de façon identique dans son essence, elle éveille cependant des relations, des rapports divers, dûs à la diversité des terrains où elle germe et se développe en moissons plus ou moins riches.

Prenons cette phrase type : « Napoléon a été couronné empereur par Pie VII, en 1804. » Pour l'enfant qui apprend son manuel d'histoire, c'est un fait, une date et rien de plus : son intelligence, peu riche encore, ne lui suggère nul rapprochement avec des idées antérieures. Pour l'historien, c'est le point culminant d'une époque, une expérience historique, le terme final d'une entreprise gigantesque qui appelle la décadence. Le vétéran du premier empire voit, dans cet énoncé, l'éveil de glorieux souvenirs, le couronnement d'un édifice auquel il a collaboré. Dans l'imagination d'un poète, se déroule le tableau d'une brillante épopée, dont ce fait sera le nœud et la page maîtresse. Un luxe de toilettes princières, un chatoiement de royales élégances, voilà la vision qui se présente à une intelligence féminine. Pour tous cependant, c'est un fait identique, celui qu'a perçu l'écolier, et qui ne se diversifie qu'accidentellement par des relations différentes vu les différents états d'esprit. L'idée émise est comme l'éclat de silex, ricochant sur une nappe d'eau, y développant plus ou moins des ondes concentriques, suivant la plus ou moins grande étendue de la surface, mais marquant un point central immuable, terme initial de tout le mouvement.

M. Balfour semble d'ailleurs reconnaître qu'il s'est trop avancé.

« J'aime à me représenter le genre humain, nous dit-il,.. tout entier en présence d'une seule réalité, occupé, non sans profit, à épeler quelques fragments de son message. Tous les hommes ont part à son être ; pour nul d'entre eux ses oracles ne sont tout à fait muets. Et si, dans le monde matériel comme dans le monde spirituel, le progrès accompli sur nos ancêtres est si considérable que notre interprétation semble infiniment éloignée de celle à la portée de l'homme primitif qui devait bien s'en contenter, il est possible, et, à mon avis, il est même certain que nos conjectures approximatives sont plus rapprochées des siennes que de leur objet commun et qu'enfin la longueur du chemin parcouru, reportée à l'échelle céleste, serait à peine appréciable, tant est minime la parallaxe de l'éternelle vérité (1). »

Appliquons les considérations qui précèdent à la notion de Dieu, base de toute croyance religieuse. Oui ou non, dans cette idée d'un Dieu, telle qu'elle existe chez le sauvage et chez le philosophe, y a-t-il un élément commun, confus, nous le voulons bien, chez le premier, mieux analysé chez le second ? N'y eût-il d'identique que l'idée d'un être, dont la puissance dépasse la nôtre, que cet élément suffirait. Dès lors déjà nous serions en droit d'affirmer que la formule ne se rattache pas si lâchement à la croyance et à la réalité que veut bien le supposer M. Balfour. Si, pratiquement, chez tous les peuples, chez tous les individus, à tous les âges de l'histoire, dans la hutte de bambou de l'Indien et sous la voûte des cathédrales, l'idée de Dieu s'est traduite par l'idée, si embryonnaire soit-elle, de culte, de crainte, de respect, d'adoration, et, pour tout dire en un mot, de religion, il faut bien qu'à cette similitude d'effet réponde une similitude de cause. Il faut qu'il y ait un élément commun dans l'idée de Dieu, chez le savant comme chez l'ignorant, chez

(1) P. 223.

le barbare comme chez le civilisé. C'est cet élément commun qui dicte aux uns et aux autres l'ensemble de leurs devoirs ; c'est cet élément commun qui, étudié, analysé, disséqué, donne, au sommet de la connaissance, l'idée d'un Dieu personnel et infiniment parfait. Entre la connaissance du sauvage et la connaissance du philosophe, il y a donc une simple différence de degré, une différence du plus au moins.

M. Balfour croit trouver dans sa théorie cet avantage qu'elle dissipe la contradiction entre l'immutabilité des doctrines théologiques et le mouvement progressif qui s'y observe. Mais cette contradiction — est-il besoin de le dire ? — n'est qu'apparente : la difficulté qu'on prétend en tirer suppose un examen de la question absolument superficiel. Comme le dit très bien M. Brunetière : « Évoluer n'est pas changer. *Quod evolvitur... non ideo proprietate mutatur* : c'est l'expression même de saint Vincent de Lérins. L'épanouissement des frondaisons de l'arbre n'est pas une variation du germe ; et ce n'est pas changer, ce n'est pas devenir autre que de développer le contenu de sa loi, puisque, au contraire, c'est achever de devenir soi-même (1). »

Remarquons d'ailleurs que M. Balfour confond les dogmes proprement dits et les conclusions théologiques que l'on en tire au moyen d'une proposition fournie par la connaissance naturelle. Les dogmes, révélés par Dieu, sont définis par l'Église suivant une signification absolument déterminée et immuable ; au contraire, les conclusions théologiques sont livrées à la libre investigation des théologiens.

Nous terminerons cette trop longue discussion sur le caractère rationnel de la certitude par une dernière observation. Si, d'après M. Balfour, cela seul est rationnel, qui est démontré par l'analyse de ses caractères constitu-

(1) *La Science et la Religion* : pp. 42 et 43.

tifs, intrinsèques, par la perception immédiate et intime de sa raison d'être, si chacun de ces caractères doit être décomposé à son tour en ses éléments pour recommencer à nouveaux frais une nouvelle analyse, puisque la vision intuitive des choses nous échappe, où s'arrêter dans cette suite interminable de raisonnements pour vérifier scientifiquement sa croyance ? C'est, pour employer le langage de l'école, le *processus in infinitum*. Nous devons, de toute nécessité, partir d'un principe premier, d'un axiome, dont l'évidence objective soit le motif de certitude. La raison nous dicte cette conduite ; donc, à moins de tomber dans l'absolu scepticisme, il est rationnel de le croire, rationnel d'agir en conséquence.

III

Solution catholique

Si nous ne nous trompons, voilà, rendu plus consistant au moyen de la certitude rationnelle mise à la base de toute croyance, le sol sur lequel s'est avancé M. Balfour. Le procédé, qui le fait passer de l'agnosticisme au déisme et du déisme au christianisme, n'est plus un pis aller irraisonné, aveugle : c'est le résultat d'une opération parfaitement intellectuelle et parfaitement certaine. Sur ce terrain ainsi consolidé, reprenons notre marche en avant un moment interrompue, et voyons si nous ne toucherons pas au pôle de la vérité intégrale, seul but de nos efforts.

Ici, il nous sera permis d'appeler à la rescousse un nouveau renfort dans la personne de M. Brunetière ; et cela, à bien des titres. M. Brunetière a été, en France, l'initiateur d'un mouvement similaire à celui dont, en Angleterre, M. Balfour a pris la tête. Il s'est fait le parrain de celui-ci devant le public français : c'est à l'étroite

parenté d'idées qui les unit qu'il doit d'avoir écrit la préface des *Bases de la croyance*. Tous deux enfin ont, derrière eux, un grand nombre de leurs contemporains dont ils interprètent l'opinion et se sont faits les porte-voix.

C'est une tâche difficile d'analyser M. Brunetière. Comme chez tout éclectique qui se respecte, il est malaisé de préciser ses principes sur Dieu, sur la loi morale, sur la liberté, sur les éternelles questions de la révélation, du miracle, de la prophétie. Il se vante quelque part de parler du protestantisme et du catholicisme « avec autant d'indépendance, de désintéressement dogmatique et de liberté qu'il parlerait de l'alexandrinisme ou du stoïcisme (1). » Il aime à planer au-dessus de l'humanité. Il semble oublier peut-être qu'il en fait partie, qu'il est personnellement intéressé à ces éternels problèmes, que ce dilettantisme est dangereux qui voit uniquement matière à critique littéraire, dans les hautes questions de la destinée, de la loi morale et religieuse. Ces questions sont formidablement pratiques. Et puisque M. Brunetière aime Pascal, qu'il en médite ce mot terrible : « Cette négligence en une affaire où il s'agit d'eux-mêmes, de leur éternité, de leur tout, m'irrite plus qu'elle ne m'attendrit; elle m'étonne et m'épouvante : c'est un monstre pour moi. »

Nous n'irons pas jusqu'aux indignations de Pascal. Mais serait-ce une erreur d'affirmer que le caractère moral de M. Brunetière est d'ailleurs fréquent dans l'histoire? N'est-ce pas de lui, peut-être, qu'il est question au chapitre XVII des Actes ? N'était-il pas de ces Athéniens venus pour écouter saint Paul par pure curiosité intellectuelle, qui se posaient sur toutes les branches de la connaissance sans s'y arrêter, papillonnant de doctrine en doctrine, sceptiques et railleurs, remplis d'eux-mêmes et de leur esprit, moins désireux du vrai que de l'original, de l'éternel

(1) *La Science et la Religion*, p. 73.

que de l'inattendu, et qui, après avoir un moment prêté l'oreille aux discours de l'apôtre, s'en retournèrent, les uns riant, les autres haussant les épaules et disant : Revenez une autre fois ? Ne le voit-on pas à Rome encore, parmi les philosophes sceptiques de la fin du paganisme, dégoûtés des faux dieux qui s'en vont, dédaigneux du vrai Dieu qui se révèle, et dont tout le « credo » doctrinal tient dans l'exclamation de Pilate : Après tout, qu'est-ce que la vérité ? Plus tard, à Byzance, n'est-il pas de ces rhéteurs de décadence qui subtilisent, distinguent et sous-distinguent encore, quand Mahomet II assiège leur ville et que tous les cœurs vaillants s'élancent aux remparts ?

Aussi, quelle importance faut-il attacher aux théories émises par M. Brunetière dans un article naguère retentissant ? Nous ne le savons pas. Pour dire franchement notre pensée, la préface d'aujourd'hui marque plutôt un recul dans sa marche logique vers le catholicisme. Ce recul toutefois n'est pas tellement caractérisé que nous ne puissions réunir en une synthèse doctrinale les idées et de l'article et de la préface. Nous nous rendrons compte par là de la situation d'esprit de M. Brunetière et de toute cette partie de l'opinion qu'il dirige.

Voici tout notre procédé dans cette dernière et très brève étape. Nous voudrions, pour ainsi dire, amalgamer les théories de MM. Brunetière et Balfour. Nous voudrions compléter, au point de vue de la vérité intégrale, ces deux âmes l'une par l'autre, heureux de recueillir les lueurs éparses de vérité qui étoilent leurs ténèbres. Chose étrange, mais d'une constatation facile pour quiconque fait des deux ouvrages, les *Bases de la Croyance* et *La Science et la Religion*, une lecture parallèle : après être partis d'un terrain de commune entente, à un moment donné, M. Brunetière s'arrête devant l'existence de Dieu, s'aheurtant à son absolu scepticisme, M. Balfour, lui, poursuit dans la rigueur logique de ses conclusions et

arrive ainsi à la croyance. Mais alors, au tour de ce dernier de marquer le pas, retenu qu'il est, à mi-côte, dans les escarpements de la croyance protestante. Or, à ce moment, M. Brunetière, raisonnant *ad hominem*, supposant pour un instant son postulat de l'existence de Dieu transformé en certitude, saisissant M. Balfour à sa dernière conclusion, semble lui dire : « Mais vous-même, à votre tour, pourquoi vous arrêter ? Pourquoi piétiner sur place dans l'illogisme ? Marchez, marchez toujours, marchez jusqu'au catholicisme. »

Étude curieuse, instructive psychologie : faites de ces deux esprits un seul esprit, et il ne lui manquera plus que l'impulsion finale de la grâce pour être un esprit catholique. Étude aisée d'ailleurs. Laissons la parole à M. Balfour et à M. Brunetière : ils se donneront mutuellement la réplique. Nous serons, nous, les témoins de la joute.

Déjà nous le savons : tous deux s'accordent sur le point négatif du débat. Tous deux constatent la faillite philosophique de la science naturaliste. « Elle n'a pas de réponse à donner aux problèmes de notre temps » : c'est la conclusion de tous deux.

On le voit, l'accord est complet. Malheureusement, les deux frères d'armes de la réaction contre le naturalisme, se divisent au moment précis où ils doivent tirer les conclusions positives de leurs théories.

L'existence de Dieu est le point de départ obligé de toute théologie. M. Balfour l'admet. Il la trouve indispensable dans tous les domaines de la connaissance, dans les croyances scientifiques, morales, religieuses. Il la revendique au nom de la finalité évidente qui préside à l'univers. Il la proclame surtout indubitable et nécessaire par un argument tout pratique, consistant à dire que, ruiner cette croyance, c'est ruiner le plus bel apanage de l'humanité, c'est conduire à bref délai au suicide toute la partie intelligente de cet univers.

Devant cette question, M. Brunetière, lui, se dérobe.

Il déclare qu'il lui est impossible de suivre l'auteur des *Bases de la Croyance* jusqu'au seuil du temple (1). Pourquoi ? Il ne daigne point nous le dire : les raisons, certes, eussent été curieuses à entendre. Mais, n'est-ce point un peu la faute de M. Balfour ? et ne conçoit-on pas facilement que la certitude qu'il imagine, basée sur l'autorité et nullement rationnelle, laisse M. Brunetière absolument froid et sceptique ? Preuve de plus, preuve expérimentale, que si M. Balfour veut aller au bout des conséquences logiques de ses prémisses, il doit admettre la possibilité d'une certitude rationnelle, et non pas d'une certitude quelconque qui, par le fait qu'elle ne se base pas sur la raison, n'est plus et ne peut plus être une certitude.

L'existence de Dieu admise comme pratiquement indubitable par M. Balfour, du moins dans le degré de certitude que nous savons, supposée comme un postulat indémontré, mais en somme nécessaire, par M. Brunetière, les deux auteurs marchent d'accord dans les conclusions qui en découlent. Tous deux reconnaissent que la solution chrétienne du déisme s'impose d'une manière transcendante (2). Ce que l'un se contente d'indiquer, l'autre le développe. Nous avons vu comment, pour M. Balfour, la doctrine de la chute primordiale, de l'incarnation et de la rédemption explique seule les nécessités morales de l'humanité dans sa situation présente, et seule aussi leur donne une solution adéquate.

Parvenu là, M. Balfour, lui, s'arrête définitivement. Retranché dans la position qu'il a choisie de vouloir seulement édifier une base provisoire de croyance, de ne faire qu'une introduction à la théologie, il se défend de poursuivre et laisse ce soin — le plus ardu, il faut bien l'avouer — aux professionnels de la théologie.

Certes, nous ne voudrions pas accuser les intentions

(1) *Les Bases de la Croyance*. Préface, p. XXXV.
(2) Brunetière. *La Science et la Religion*, parag. 3.

de M. Balfour. Sa manifeste loyauté intellectuelle ne nous y autoriserait pas. Mais n'est-il pas permis de croire qu'inconsciemment au moins il espère, à l'aide de son système, confisquer au profit du protestantisme le mouvement actuel de réaction religieuse ? Par son propre exemple il apporte une démonstration pratique à sa théorie du grand rôle de l'autorité dans nos croyances irraisonnées. Il nous montre expérimentalement et sans le savoir, combien, même pour un homme qui veut faire l'«épistémologie» de sa croyance, il est malaisé de se soustraire aux «ambiances» intellectuelles où il se trouve plongé. Oui, malgré qu'il en ait, M. Balfour s'est mis à un point de vue où domine le préjugé protestant, préjugé causé par les variations de son église dans les choses de la foi. Et il n'y aurait pas lieu de s'étonner si, plus tard, il sortait des idées de ce livre, comme leur efflorescence naturelle, toute une apologétique de la religion réformée. Car enfin l'axiome fondamental de M. Balfour, cette croyance aveugle et irrationnelle, ce sentiment instinctif qui nous met sur le chemin de la vérité, cette impulsion vague et indécise, basée non sur la raison, mais sur nous ne savons quelle poussée fatale du cœur, ne sont-ce pas tous les traits distinctifs de la foi protestante ? Dans cette étrange théorie sur la manière dont les formules traduisent les croyances et dont les croyances répondent aux réalités ; dans cette insistance à se contenter d'un symbole qui affirme mais qui n'explique point, de telle façon que les croyances les plus opposées puissent s'y donner rendez-vous sous réserve des interprétations les plus différentes, qui ne voit le protestant en peine de justifier philosophiquement les variations de son église ? Qui ne voit la préoccupation plus ou moins consciente de combiner l'indispensable rôle de l'autorité ou de l'unité — car c'est tout un — avec la variété ou plutôt la confusion, inévitable corollaire du libre examen et de l'interprétation individuelle ?

Si le protestantisme pouvait donc bénéficier de ce que l'on a appelé le mouvement néo-chrétien, M. Balfour n'en serait pas fâché : il lui aurait même apporté sa part de collaboration. Car enfin, l'erreur étant toujours plus voisine de l'erreur que de la vérité, les néo-chrétiens ont plus de chemin à faire pour venir au catholicisme que pour aller à ce protestantisme, si accommodant sur le dogme, mais qui, par le fait même, est encore l'erreur. Et le danger est plus réel qu'on ne le croit. Ne s'est-il pas rencontré un prêtre qui, parlant de la « compénétration des religions », a osé dire que, dans ce travail d'unification, « le catholicisme donnerait le mysticisme et le protestantisme donnerait la liberté ? » Quoi qu'il en soit, les esprits droits ne s'y laisseront pas tromper. Dans le protestantisme, c'est le vide aussi, moins profond, il est vrai, mais enfin, c'est le vide.

Et qui prononce ce verdict ? M. Brunetière lui-même. Il démontre que, si l'on s'engage dans la forme chrétienne du déisme, il faut, si l'on est logique, entrer dans la forme catholique de l'idée chrétienne. Et en ceci, M. Brunetière nous rappelle, suivant la comparaison d'un vieil auteur, ces poteaux indicateurs qui montrent la route, sans s'y engager eux-mêmes.

« Pour tous ceux, nous dit-il, qui ne pensent pas qu'une démocratie se puisse désintéresser de la morale, et qui savent d'ailleurs qu'on ne gouverne pas les hommes à l'encontre d'une force aussi redoutable qu'est encore la religion, il ne s'agit plus que de choisir entre les formes du christianisme celle qu'ils pourront le mieux utiliser à la régénération de la morale, et je n' hésite pas à dire que c'est le catholicisme (1). »

Voilà bien M. Brunetière sur le même terrain que M. Balfour, partant de prémisses identiques mais avec un aboutissement fort dissemblable.

(1) *La Science et la Religion*, p. 69.

Et quelles sont les raisons de préférer, sans doute possible, la forme catholique ? Les voici, en prenant toujours pour guide M Brunetière (1).

Et d'abord, le catholicisme, selon le mot de Renan, « est la plus caractérisée et la plus religieuse de toutes les religions. » Ce serait ici le lieu de rappeler, avec M. Saint-George-Mivart, l'admirable harmonie du mystère eucharistique, centre du catholicisme, avec les aspirations les plus élevées de la nature humaine. Toutes les raisons qui amènent M. Balfour à conclure à l'incarnation, concluent aussi à l'adorable conception de la présence réelle et continuée de l'Homme-Dieu parmi nous. Comme le dit M. Mivart : « L'incarnation est l'alpha et l'oméga du christianisme, mais la présence eucharistique par la transsubstantiation en est la continuation infiniment aimable et répond avec une ineffable efficacité aux besoins spirituels de tous (2). » C'est vraiment là, dans cette proximité du divin, que l'âme humaine s'achève et se couronne. Par contre, la diminution du divin est une loi fatale de l'évolution protestante : au bout de cette évolution, les faits le prouvent, c'est le rationalisme ; et nous savons déjà par M. Balfour que le rationalisme a, dans le naturalisme, son terme inévitable.

« Le catholicisme, poursuit M. Brunetière, est un gouvernement, et le protestantisme n'est que l'absence de gouvernement. » Or, « n'est-ce pas peut-être une grande chose, pour gouverner, que de commencer par être un gouvernement ? » M. Balfour, sans doute, sera sensible à cet argument, lui, homme politique, lui, fervent défenseur de l'autorité, le seul rempart, toujours d'après lui, contre l'anarchie sociale, morale et religieuse. Il serait banal d'insister ici sur le fait que le protestantisme, de par son principe même, doit logiquement ruiner l'autorité.

(1) *La Science et la Religion*, pages 73 et suiv.
(2) AMERICAN QUARTERLY REVIEW. October, 1896, p. 803.

Disons seulement que, pour nous, c'est un problème insoluble de savoir comment M. Balfour parvient à combiner deux doctrines aussi contradictoires. A maintes reprises, nous avons vu l'anglais sauver en lui le philosophe ; espérons que l'homme politique sauvera aussi le protestant.

Une troisième raison se présente, connexe avec la seconde : le catholicisme est une doctrine et une tradition. Combien il fut sage, politique même, en refusant toujours de livrer l'écriture aux interprétations du sens individuel. Si le protestantisme est logique, il va à l'émiettement doctrinal. Là, comme en Angleterre, où il réussit quelque peu à maintenir une unité factice, ce n'est que grâce à une contradiction flagrante avec son principe fondamental.

M. Brunetière apporte un dernier motif, le plus important et le plus actuel, d'après lui. Nous citons ses paroles; on y fera facilement la part de certaines exagérations et de certaines expressions moins correctes.

Le catholicisme « a enfin de n'être pas seulement une théologie ou une psychologie, mais une sociologie, si je l'ose ainsi dire. Et c'est là, sachons-le bien, à l'heure critique où nous sommes, son plus grand avantage. Essayez, en effet, d'atteindre et de définir l'essence du protestantisme : c'est le salut individuel qui est sa grande affaire. Le pécheur s'y confond, s'y abîme, et pour parler comme Luther, il s'y engloutit dans la conscience de son indignité, dans la terreur de son juge, dans l'effroi de sa damnation. Les moindres manquements lui semblent des crimes, n'y ayant ni indulgences ni œuvres qui puissent les réparer. La préoccupation même de la foi détruit l'espérance en son cœur, et dans le naufrage de l'espérance sombre à son tour la charité. Comment en effet s'occuperait-il des autres, quand on est à ce point inquiet de soi-même, et d'autant plus inquiet que la conscience est justement plus scrupuleuse et plus farouche ? Mais dans le catholicisme

il suffit de ramener à son premier principe la doctrine des indulgences et des œuvres pour en apercevoir clairement la fécondité sociale. Les mérites des uns s'appliquent au salut des autres... Il s'établit ainsi dans la société catholique idéale, une circulation de perpétuelle charité. Les vivants y prient pour les morts, les morts y intercèdent pour les vivants. Une justice plus clémente, un Dieu plus tendre à la faiblesse humaine y accorde aux élus la grâce des réprouvés. Et du centre à la circonférence de ce cercle infini, où l'humanité se trouve enveloppée tout entière, il n'est personne en qui ne retentissent, pour le désoler, les péchés, mais aussitôt, et pour le consoler, les mérites aussi des autres. »

... « Que trouve-t-on là d'immoral ? à prendre, pour ainsi dire, sur soi le fardeau du crime ou du vice, de la faiblesse ou de l'insouciance d'un être aimé ? Mais si l'on proteste, contre quoi proteste-t-on ? Sinon contre ce que j'appellerai la doctrine de la solidarité dans le salut? auquel cas j'ai donc eu raison de dire qu'il y avait, dans le principe catholique, plus de fécondité sociale que dans le protestantisme. Et j'ajoute que tout effort que les protestants feront pour le nier ne pourra que les rengager eux-mêmes de plus belle dans l'affirmation de l'individualisme (1). »

M. Balfour est mieux à même que tout autre de comprendre cet argument. Dans tout son livre, les préoccupations politiques et sociales sont manifestes. Son but avoué est de réagir contre l'individualisme et d'unir les bonnes volontés dans un effort commun vers la croyance. Il le répète à maintes reprises : c'est un but pratique qu'il vise par dessus tout ; c'est de la bonté pratique des choses qu'il conclut à leur bonté théorique ; c'est de la constatation d'une correspondance plus adéquate entre la forme chrétienne du déisme et les nécessités de la nature humaine

(1) *Ibid.*, pp. 77 et suiv.

qu'il tire son principal argument pour introduire l'incarnation dans la base de sa croyance. Hésitera-t-il maintenant à choisir parmi les formes chrétiennes la combinaison catholique, puisque cette forme répond seule à toutes nos nécessités, puisque, au stade d'évolution où nous sommes parvenus, le monde n'a plus que cette alternative : ou agnostique ou catholique ? Les dogmes des indulgences, du purgatoire, de la réversibilité des mérites, de la communion des saints, si fort attaqués par le protestantisme, ne sont-ils pas dans la nature humaine prise avec l'ensemble de ses aspirations et de ses nécessités morales ? Comme le remarque Joseph de Maistre, les principes que ces dogmes supposent, ne font-ils pas partie de toute justice ? Est-il même possible de concevoir une société sans ces principes ? La vie sociale n'est-elle pas une réversibilité constante des mérites, des qualités, des sciences, des richesses de l'un, sur les démérites, les défauts, les ignorances, la pauvreté des autres ? N'est-ce pas dans ce flux et ce reflux constants de charité physique, intellectuelle, morale, spirituelle, que nous devons chercher la solution des grands problèmes qui nous tourmentent ?

Concluons donc : au même titre que le naturalisme, l'idéalisme et le rationalisme sont inadmissibles, parce que leur impuissance est manifeste en face des nécessités pratiques de l'humanité, dans l'ordre moral, esthétique, religieux ; au même titre que le déisme est inévitable pour répondre à ces nécessités ; au même titre que, parmi les formes du déisme, la combinaison chrétienne est la seule dont la doctrine puisse satisfaire à ces aspirations fatales de la nature humaine : à tous ces titres, parmi les croyances chrétiennes, le monde doit donner son adhésion à la forme catholique, la seule où l'humanité, dans la totalité de ses tendances honnêtes et invincibles, parvient à trouver son plein épanouissement (1).

(1) Cet argument vaut *ad hominem* contre M. Balfour. En valeur absolue, il prouve que la solution catholique possède de tels éléments de vérité et de

N'avions-nous pas raison de dire, en combinant les idées de M. Balfour et de M. Brunetière, que de ces deux esprits mis ensemble, nous verrions s'élever toute une démonstration bien actuelle et bien vivante de la vérité catholique ? Ce débat, où se reproduisent fidèlement toutes les grandes luttes modernes, n'est en réalité qu'une page de plus à ajouter à l'apologétique traditionnelle. Nous y constatons la merveilleuse vitalité de l'Église de Jésus-Christ. Cette « éternelle recommenceuse », suivant le mot d'un ennemi, sans altérer l'essence de ses dogmes, sans sacrifier la sublimité de sa morale, s'adapte merveilleusement dans le cours des âges à toutes les nécessités. Perpétuellement vivante au milieu de tous les systèmes éphémères dont elle a vu le berceau et la tombe, elle apparaît à nos regards comme un temple majestueux, toujours debout au centre de la nécropole où dorment d'innombrables générations. Autour de ses murs s'étend la vaste plaine, jonchée des ossements épars de toutes les philosophies et de toutes les religions, qui ont voulu s'édifier en dehors d'elle : et chaque jour, s'amoncellent de nouveaux débris. Sur cet ossuaire, on voit, courbés dans un ingrat labeur, des savants, des rêveurs, des théoriciens. Refusant d'entrer dans le temple, ils s'épuisent à fouiller la terre funèbre des systèmes morts, à retirer d'inertes ossements que leur pioche ramène au jour, et à tâcher de les réédifier en une charpente nouvelle. Vains efforts ! La vie n'est pas là : jamais on ne refait un vivant avec l'ossature d'un mort. Puissent-ils s'instruire à l'insuccès de leurs chimères et passer de la triste nécropole des défuntes théories dans le sanctuaire où rayonne l'éternelle Vérité !

E. Thibaut, S. J.

bonté intrinsèque, qu'elle s'impose à tout homme prudent avec des titres incomparables, non partagés par aucune autre confession religieuse.

DE LA PURETÉ ET DE LA SALUBRITÉ

DES

DENRÉES ALIMENTAIRES

D'APRÈS LA LÉGISLATION BELGE

S'il est une question importante au point de vue de la santé, c'est assurément celle de l'alimentation.

Pour soutenir ses forces, l'homme a besoin d'ingérer en quantité convenable des aliments d'une composition déterminée et exempts de tous principes nuisibles.

La quantité et la nature des aliments à consommer dépendent de l'âge, du tempérament, du genre de vie et de diverses autres circonstances. On sait que la ration alimentaire quotidienne de l'ouvrier adulte doit contenir, notamment, de 120 à 180 gr. de matières albuminoïdes (fibrine, musculine, myosine, albumine, caséine, gluten, légumine, etc.), de 50 à 100 gr. de matières grasses (beurre, graisses, huiles), de 400 à 600 gr. de matières hydrocarbonées (sucres, gommes, dextrines, amidon, fécule), de 25 à 35 gr. de sels minéraux et de 2500 à 3000 gr. d'eau, sans compter les substances condimenteuses destinées à faciliter la digestion.

La valeur marchande des denrées est en rapport avec la nature et les proportions de ces divers principes. Certains aliments et boissons se vendent d'après les teneurs

en leurs principaux éléments constitutifs ; et les prix courants des denrées alimentaires se rapportent toujours aux produits normaux, non additionnés de substances étrangères, ni privés d'aucun de leurs principes essentiels, ni chargés d'une quantité excessive d'impuretés naturelles par suite d'une préparation défectueuse, sauf les exceptions consacrées par la loi ou par l'usage.

Il importe donc, au point de vue simplement économique comme au point de vue de l'hygiène, que l'acheteur de denrées alimentaires ait des garanties au sujet de leur composition et de leur pureté.

Inutile d'insister sur l'importance que présente la salubrité des denrées alimentaires. Si une alimentation mal combinée par suite de tromperie ou de méprise au sujet de la composition des denrées est insuffisante à entretenir les forces vitales, une nourriture malsaine livre directement l'organisme à la maladie. Il y a même lieu de répudier comme impropre à l'alimentation toute substance dont l'innocuité n'est pas suffisamment établie, tout produit suspect de pouvoir occasionner des troubles dans l'état de santé : tel est en cette matière l'avis unanime des hygiénistes.

Ces considérations s'appliquent aux denrées destinées à l'alimentation des animaux aussi bien qu'à celles qui sont utilisées pour l'alimentation humaine.

Personne n'ignore que l'appât du lucre amène trop souvent les commerçants à falsifier les denrées ou à vendre des denrées altérées. Ces pratiques malhonnêtes ont eu cours de tout temps, mais elles sont devenues particulièrement fréquentes à notre époque.

Si le commerce des denrées adultérées ou malsaines est de nature à occasionner de tels préjudices, et si ces abus sont fréquents, les pouvoirs publics ont pour devoir de prendre des mesures en vue d'assurer la pureté et la salubrité des aliments et des boissons. C'est ce qu'ont compris, surtout dans ces derniers temps, la plupart des

parlements et des gouvernements. La Belgique n'est pas restée en arrière dans ce mouvement.

C'est en 1888, à l'occasion du Grand Concours international, que le Gouvernement belge manifesta son intention d'intervenir dans la surveillance de la fabrication et du commerce des denrées alimentaires, surveillance qui était jusqu'alors exercée d'une façon exclusive et reconnue insuffisante par l'autorité judiciaire et le pouvoir communal. Le Service de santé et d'hygiène publique exposa un laboratoire-type pour l'analyse des denrées alimentaires et organisa des conférences sur ces denrées, leurs altérations et leurs falsifications. Un projet de loi autorisant le Gouvernement à réglementer et à surveiller le commerce des denrées alimentaires, déposé aux Chambres vers la fin de cette même année par M. le Ministre de l'intérieur et de l'Instruction publique, fut discuté et voté dans le courant de l'été de 1890, grâce à l'intervention de M. le Ministre de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux publics au département duquel avait été transféré, en 1889, le Service de santé et hygiène.

Le Conseil supérieur d'hygiène publique et un service spécial de surveillance de la fabrication et du commerce des denrées alimentaires institué pour l'exécution de la loi nouvelle, furent chargés de l'étude des caractères normaux et des défectuosités desdites denrées, ainsi que de l'élaboration de règlements sur leur commerce.

En 1895, le Conseil supérieur d'hygiène acheva la publication de ses *Documents sur la composition normale des principales denrées alimentaires et boissons usitées en Belgique*. Des notes du Service de surveillance furent insérées dans le *Bulletin* de ce service, créé en 1893, et dans les *Rapports biennaux aux Chambres législatives* pour les périodes 1891-1892, 1893-1894, et 1895-1896.

Des arrêtés royaux furent pris tour à tour relativement aux ustensiles, vases, etc., employés dans l'industrie et le commerce des denrées alimentaires, aux matières colo-

rantes, aux succédanés des sucres (saccharines), aux viandes, au lait, au beurre et à la margarine, au saindoux et aux autres graisses alimentaires, aux huiles, aux farines et à leurs dérivés, au cacao et au chocolat, au café, à la chicorée, à la moutarde, au vinaigre, au miel, aux sucres, aux pulpes et sucs végétaux, confitures, gelées et sirops, aux bières, à la levure, aux denrées destinées à l'alimentation des animaux. Un projet de règlement relatif au commerce des eaux-de-vie, liqueurs alcooliques et alcools, a été élaboré ; la question de la réglementation du commerce des vins, des limonades, etc. est à l'étude.

Le Service de surveillance commença dès la fin de 1891 à poursuivre l'application des dispositions légales et réglementaires relatives aux aliments et aux boissons, faisant connaître aux commerçants leurs obligations, adressant des avertissements aux délinquants et aux contrevenants, dénonçant à la justice les abus graves ou persistant en dépit des avertissements et des menaces.

Ce service spécial comprend aujourd'hui, indépendamment des fonctionnaires attachés à l'administration centrale et des inspecteurs des viandes :

Dix-huit inspecteurs et délégués à l'inspection, chargés de visiter les fabriques, magasins et marchés de denrées alimentaires, de constater les infractions manifestes aux règlements et de prélever des échantillons des denrées qu'un examen sommaire leur fait paraître suspectes d'avoir été falsifiées ou d'avoir subi une altération grave ;

Quarante analystes, chargés d'examiner d'une façon approfondie les échantillons prélevés et de renseigner exactement l'autorité judiciaire au sujet de la pureté et de la salubrité des denrées qui leur sont soumises.

Il est à noter toutefois que les délégués à l'inspection et les analystes ne consacrent encore qu'une partie de leur temps à l'exercice de leurs fonctions.

Les procédés suivis pour la vérification des denrées se sont perfectionnés au fur et à mesure que le fonctionne-

ment du service a fourni aux inspecteurs et aux analystes l'occasion d'acquérir plus d'expérience. Les améliorations successivement apportées à ces procédés sont mentionnées dans les publications précitées.

Pour nous faire une idée du travail effectué en matière de surveillance, notons que, pendant l'année 1896 :

74.904 parties ou lots de denrées ont été examinés sommairement par les inspecteurs ;

3.702 avertissements ont été donnés ;

1.398 procès-verbaux d'infraction manifeste ont été dressés ;

2.020 échantillons de denrées suspectes ont été prélevés, sur lesquels 1.339 (soit 66 p. c.), ont été reconnus défectueux et 136 également déclarés suspects par les analystes.

En 1891-1892, le rapport du nombre d'infractions constatées au nombre de lots ou parties de denrées examinées par les inspecteurs était de 36 p. c. environ ; ce rapport est tombé en 1896 à 9 p. c. témoignant ainsi d'une manière frappante de l'efficacité du fonctionnement du service.

A l'Exposition internationale qui a lieu en ce moment à Bruxelles, dans le compartiment belge de l'hygiène, figure un ensemble de documents et d'objets qui permettent de se rendre compte des mesures prises par la Législature et le Gouvernement depuis 1888 pour empêcher les fraudes dans le commerce des denrées alimentaires et pour assurer la salubrité de ces denrées, ainsi que des effets produits par ces mesures :

Documents relatifs à la législation, à la réglementation et à l'organisation de la surveillance ;

Échantillons et tableaux relatifs aux caractères normaux des diverses denrées;

Échantillons et notices relatifs aux falsifications, altérations et autres défectuosités des denrées ;

Instruments, appareils et réactifs employés pour les essais et analyses ; réactions produites ; notices ;

Statistique du travail effectué et des résultats obtenus;

Contribution à une enquête sur la composition de la ration alimentaire des ouvriers adultes dans les diverses régions de la Belgique.

Au Grand Concours de 1888, le Gouvernement avait fait connaître d'une façon encore vague ses premiers avant-projets de réglementation et de surveillance. Aujourd'hui il montre une organisation presque complète et les résultats d'une expérience de plusieurs années.

Il nous a paru particulièrement intéressant d'examiner d'une manière générale comment, dans les règlements et les autres documents officiels, se trouvent définis les caractères de pureté et de salubrité des denrées alimentaires, quelles obligations en résultent pour le commerce, et quels avantages en découlent pour les intérêts et la santé des consommateurs.

Une distinction est constamment établie entre les trois catégories suivantes de denrées :

I. Les denrées pures ;

II. Les denrées ayant subi dans leur nature des modifications inoffensives ;

III. Les denrées ayant éprouvé des modifications qui les ont rendues nuisibles ou dangereuses pour la santé.

I

LES DENRÉES PURES

On considère comme pures les denrées qui, ayant été convenablement préparées et n'ayant d'ailleurs subi aucune addition de substances étrangères ni aucune soustraction de leurs principes constituants, présentent une composition et des caractères normaux.

Mais deux circonstances viennent compliquer cette définition et la tâche des experts. Ce sont : la variabilité de la composition et des caractères des denrées alimentaires, et la nécessité d'admettre une certaine tolérance en ce qui concerne les impuretés.

Variabilité de la composition et des caractères. — Certaines denrées, telles que les bières, qui ne sont pas des produits naturels ni des substances simplement extraites de produits naturels, mais plutôt des produits artificiels ou industriels, ont une constitution mal déterminée, en quelque sorte arbitraire, aussi longtemps qu'elle n'a pas été fixée par des règlements spéciaux. Pour ces denrées, il ne peut être question de pureté.

Les proportions et les caractères des éléments constitutifs des denrées même naturelles et pures, manquent de fixité et varient parfois dans des limites assez larges.

C'est ce qui suggère aux commerçants peu scrupuleux l'idée d'extraire une partie des éléments de grande valeur se présentant en proportion relativement forte, et de renforcer la teneur en éléments de bas prix se trouvant en proportion relativement faible. Si les éléments constitutifs ont des caractères manquant de précision ou présentant de l'analogie avec ceux d'autres substances, le fraudeur pourra même en réduire ou en augmenter les proportions sans trop craindre de dépasser quelque peu les minima ou les maxima de teneur normale, ou encore remplacer partiellement les éléments de haut prix par des succédanés de moindre valeur.

Ainsi, la teneur du lait en beurre variant naturellement de 2,8 à 5,0 grammes pour 100 c.c. et la teneur en eau de 84 à 89 gr. pour 100 c. c. et même exceptionnellement dans des limites plus larges encore, le lait riche en beurre et contenant relativement peu d'eau peut être écrémé partiellement ou additionné d'une certaine proportion d'eau sans que l'analyse puisse facilement le faire reconnaître.

Dans le beurre, la matière grasse du lait est souvent remplacée en partie par de la margarine, dont les caractères offrent une certaine ressemblance avec ceux de ladite matière grasse. Dans la margarine, on incorpore parfois, en contravention au règlement, une proportion de beurre supérieure à 5 p.c., dans le but d'obtenir un produit ressemblant davantage au beurre ; et la variabilité des caractères respectifs des deux matières grasses mélangées rend difficile la constatation de l'infraction.

Il existe toutefois un moyen d'obvier à la difficulté que présente la découverte de certaines falsifications de denrées de composition et de caractères variables : c'est de procéder, dans les cas douteux, à l'analyse d'échantillons de contrôle prélevés aux lieux d'origine et produits dans les mêmes conditions que l'échantillon suspect.

Ce système a été adopté depuis longtemps en ce qui concerne la vérification du lait. Lorsqu'il y a doute de la part de l'analyste, les inspecteurs procèdent dans le plus bref délai au prélèvement d'un échantillon à l'étable même ; l'inculpation est abandonnée, si les résultats de l'analyse de cet échantillon diffèrent peu des résultats de la première analyse.

La même pratique est suivie depuis quelque temps en Belgique pour la vérification des beurres.

Si les denrées, tout en étant pures, offrent par exception des caractères tellement anormaux que les analystes les déclarent falsifiées, le producteur protestant de son innocence, un échantillon de contrôle est également pris au lieu de production pour vérifier la sincérité de sa protestation. De la sorte, dans aucun cas, l'innocent n'est condamné ni même poursuivi ; et l'analyste peut sans inconvénient, dans le but de ne pas laisser échapper les fraudeurs, se montrer relativement sévère dans ses appréciations.

On a proposé de fixer, pour les denrées naturelles dont la composition présente parfois de notables anomalies,

comme le lait et le beurre, des normes ou limites en dehors desquelles lesdites denrées seraient considérées comme falsifiées. Sans doute l'adoption de pareil système simplifierait beaucoup la vérification des denrées ; mais il présenterait d'une part l'inconvénient d'obliger le commerçant à faire analyser constamment ses produits, d'autre part celui de provoquer, en suite de ces analyses, l'amoindrissement de la qualité des denrées jusqu'à la limite réglementaire. Les seuls exemples de stipulations de l'espèce que nous offre la réglementation belge, sont la fixation d'un minimum de gluten dans la farine de froment blutée (8,5 p. c. de gluten sec) et d'un minimum de matières solubles dans l'eau pour la chicorée (50 p. c.) ; dans ces cas particuliers, les inconvénients signalés ci-dessus ne sont pas trop à craindre.

On a également proposé d'obliger le vendeur de denrées alimentaires, telles que les bières, de faire connaître à l'acheteur la teneur de ces denrées en leurs principaux éléments constitutifs. Dans cet ordre d'idées, la loi relative au commerce des denrées destinées à l'alimentation du bétail impose, au vendeur de ces denrées, l'obligation de garantir un minimum de teneur en matières albuminoïdes et en matières grasses, et cela, afin de permettre à l'éleveur d'établir scientifiquement la ration alimentaire des animaux de la ferme. Mais ce système n'a pas la même raison d'être pour ce qui concerne les denrées destinées à l'alimentation humaine et, encore une fois, il entraînerait le commerçant à des frais d'analyse qui pourraient influencer sensiblement les prix de vente.

Tolérance en matière d'impuretés. — On admet généralement que les denrées puissent contenir une faible proportion soit d'impuretés existant naturellement dans les matières premières qui ont servi à leur préparation, soit de substances étrangères ayant pris naissance au cours de la fabrication ou provenant des appareils utilisés. Toute-

fois cette proportion ne doit pas dépasser celle qu'y laissent un triage et un nettoyage soignés des matières premières, une épuration et une rectification bien entendues des produits fabriqués, ainsi que le bon entretien des appareils de préparation.

Les règlements tolèrent :

Dans le beurre, jusque 2 ou 3 p. c. de lactose ou de caséine et jusque 15 p. c. d'eau ;

Dans le saindoux et les autres graisses alimentaires, jusque 1 p. c. d'eau ;

Dans les farines de froment blutées, jusque 1 p. c. de cendres et 18 p. c. d'humidité ;

Dans les farines d'une céréale déterminée, jusque 2 ou 3 p. c. de farine d'autres céréales ou de légumineuses ;

Dans le cacao, 3 à 4 p. c. d'éléments de la coque ;

Dans le café, 1 à 2 p. c. de coques, débris de pédoncules, pierrailles, etc ; dans le café torréfié, jusque 5 p. c. d'humidité ;

Dans la chicorée, jusque 10 p. c. de cendres (8 p. c. dans la chicorée en grains) et 15 p. c. d'humidité ;

Dans le miel, jusque 1 p. c. de pollen, cire et autres matières insolubles dans l'eau, et jusque 0,5 p. c. de cendres ;

Dans le sucre blanc, jusque 0,2 p. c. de matières minérales ; dans les cassonades, jusque 2,5 p. c. ; dans les glucoses, jusque 0,8 p. c. et jusque 0,05 p. c. d'acides libres ;

Dans les bières, jusque 14 milligrammes par litre d'anhydride sulfureux ;

Dans les denrées, telles que tourteaux, destinées à l'alimentation des animaux, jusque 2 p. c. d'impuretés naturelles, si les denrées sont qualifiées pures, et jusque 12 p. c. si on ne leur donne pas ce qualificatif ;

Dans les levures, jusque 2 ou 3 p. c. de matières amylacées ;

Dans les vases, ustensiles, etc. en étain ou en alliages

métalliques, jusque 1 p. c. de plomb, de zinc et d'antimoine réunis.

D'après le projet de règlement sur le commerce des eaux-de-vie et des liqueurs alcooliques, on tolérerait dans ces boissons jusque 2 gr. d'alcools supérieurs par litre.

Il est d'usage d'admettre dans le safran une faible proportion d'étamines.

Inutile sans doute de faire remarquer que l'on ne considère pas comme impuretés la totalité des matières minérales et de l'humidité contenues dans les denrées alimentaires, mais seulement l'excédent sur les proportions normales de cendres et d'eau.

La tolérance en matière d'impuretés naturelles est illimitée lorsqu'il s'agit de denrées brutes, telles que cafés provenant directement des lieux d'origine et n'ayant pas encore passé par l'atelier de triage ou de préparation définitive, et faisant seulement l'objet de transactions en gros, sur échantillon, type, dénomination ou description.

On tolère, dans certains cas, l'addition d'une faible proportion de matières étrangères, notamment dans le but de donner à la denrée un aspect plus agréable ou d'assurer sa conservation. Ainsi le beurre peut être additionné de matières colorantes et de sel ; les produits de la pâtisserie (à part peut-être ceux qui sont censés devoir leur coloration aux œufs), les confiseries, les eaux-de-vie et les liqueurs peuvent être colorés artificiellement. On tolère de même un léger azurage des sucres, l'apprêt du café à l'aide de colorants, de graisses alimentaires ou de sucre jusqu'à concurrence de 1 p. c., l'addition à la chicorée de matières grasses alimentaires ou de matières sucrées jusqu'à concurrence de 2 p. c., l'addition d'une petite quantité de jus de cerise aux sirops de groseille et de framboise, l'addition d'alcool aux sirops jusque 3 p. c.

Parfois aussi on autorise la soustraction d'une partie des éléments constituants des denrées : le règlement relatif au cacao permet d'enlever du cacao en poudre une

partie du beurre, à condition toutefois que la proportion de beurre restante ne soit pas inférieure à 20 p. c. et que le cacao ne soit pas vendu comme pur.

Les denrées pures peuvent, en général, être vendues librement, sans aucune étiquette ni mention spéciale sur les factures.

Toutefois certaines denrées, telles que les graisses autres que le beurre et le saindoux, les huiles, les vinaigres, les miels spéciaux, les confitures, gelées et sirops, dont il existe plusieurs espèces semblables, doivent, pour éviter les confusions, porter une inscription rappelant la nature de la matière première dont provient la denrée : graisse de mouton, huile d'olive, vinaigre de vin, miel de sucre, confiture d'abricots, gelée de groseille, sirop de framboise, etc. Il en est de même de la viande de cheval et de la margarine. Les indications des étiquettes doivent être reproduites dans le libellé des factures et des lettres de voiture ou connaissements.

Toute livraison de produits industriels destinés à l'alimentation d'animaux de la ferme doit, si le lot est d'au moins 50 kilogrammes d'une substance simple ou d'au moins 25 kilogrammes d'une substance composée, être accompagnée d'une facture indiquant notamment la nature soit de la graine ou des graines, soit des substances ou déchets dont proviennent les matières livrées.

Certaines denrées ne peuvent être vendues dans le même local : il en est ainsi de la viande de cheval et des autres viandes, de la margarine et du beurre.

La margarine ne peut être introduite sur les marchés, si ce n'est en des endroits spécialement désignés à cet effet par l'autorité communale.

La margarine en pains doit se présenter dans le commerce sous la forme cubique.

La plupart des règlements exigent que les denrées se trouvant dans le commerce, surtout dans le commerce de

gros et de demi-gros, portent le nom ou la raison sociale, ainsi que l'adresse du fabricant ou du vendeur, ou tout au moins sa marque régulièrement déposée.

Les viandes de boucherie ne peuvent être débitées ni exposées en vente que si elles ont été préalablement reconnues propres à l'alimentation à la suite d'une expertise. S'il s'agit de viandes fraîches, cette expertise porte notamment sur les organes internes des bêtes dont proviennent les viandes. Les viandes fraîches de boucherie importées de l'étranger ne sont admises à l'entrée qu'à l'état de bêtes entières, demi-bêtes ou quartiers de devant et à condition que les poumons y soient adhérents ; toutefois cette dernière disposition ne vise pas la viande fraîche de mouton. Les viandes fraîches de boucherie provenant de chevaux, ânes, mulets et bardots ne sont admises à l'entrée que si les organes respiratoires sont adhérents ; les viandes de l'espèce, préparées ou conservées, sont prohibées à l'entrée.

Si à la suite de l'expertise, les viandes, issues, etc. sont reconnues propres à la consommation, l'expert y appose une estampille portant le nom de la commune et conforme à un modèle prescrit, sur chaque quartier au moins, ou sur chaque demi-bête lorsqu'il s'agit d'agneaux, de chevreaux ou de cochons de lait. L'estampille appliquée sur la viande de cheval porte la mention « Cheval ». S'il s'agit de produits importés, l'estampille porte la mention « Étranger ». En cas de produits préparés, elle est appliquée sur chaque pièce ou sur chaque colis.

Il est défendu au commerçant de détenir, à côté des denrées alimentaires, des produits non comestibles pouvant par leurs caractères extérieurs être confondus avec elles, à moins que ces produits ne portent une étiquette indiquant qu'ils ne sont pas destinés à un usage alimentaire. La même séparation ou distinction doit être faite entre les denrées destinées à l'alimentation de l'homme et celles qui sont destinées à la nourriture des animaux.

Dans certains cas, comme ceux de cacaos ou de denrées destinées à l'alimentation des animaux, où des tolérances un peu larges ont été admises en ce qui concerne la pureté, la qualification de « pur » est réservée aux produits pour lesquels on n'a pas profité de ces tolérances.

Pour certains produits fabriqués, les règlements fixent un minimum de constituant essentiel : le chocolat doit contenir au moins 35 p. c. de cacao ; le vinaigre au moins 3 p. c. d'acide acétique.

II

LES DENRÉES MÉLANGÉES, IMPURES OU ÉPUISÉES, MAIS NON NUISIBLES

Beaucoup de denrées se vendent à l'état de mélanges avec d'autres denrées similaires de moindre valeur : eau, matières grasses diverses, substances féculentes ou dextrineuses, matières végétales torréfiées, matières âcres, amères, acides, sucrées, aromatiques, colorantes, épaississantes, etc.

Tels sont : le beurre et le saindoux mélangés avec des graisses étrangères, les fromages additionnés de farine ou de pomme de terre, l'huile d'olive mélangée avec une huile de graine, la farine de sarrasin avec de la farine de riz, le café avec de la chicorée ou des céréales torréfiées, la chicorée avec des glands, de la betterave ou de la pomme de terre, le poivre et la moutarde avec de la farine, le safran avec du souci, du carthame ou du santal, le vinaigre de vin avec du vinaigre d'alcool ou d'acide acétique, le chocolat additionné de farine, de matières grasses étrangères, d'arachides ou de noisettes, la gelée de pomme où ce fruit est remplacé en partie par la betterave, les sirops où le jus de fruit est remplacé par des extraits artificiels.

Les denrées dont la composition normale est ainsi modifiée sans que l'acheteur en soit prévenu expressément, sont dites falsifiées par addition ou simplement falsifiées.

Parfois l'addition de matières étrangères prend des proportions telles qu'elle devient une substitution totale, une contrefaçon complète : beurre contrefait par de la margarine, huile d'olive contrefaite par de l'huile d'arachide ou de sésame, etc. Il y a alors tromperie sur la nature ou l'origine de la chose vendue.

Certaines denrées contiennent parfois des proportions d'impuretés naturelles non nuisibles qui excèdent les proportions tolérées : citons le beurre chargé d'un excès d'eau, de caséine ou de lactose, le café contenant un excès d'éléments de la coque ou d'humidité, la chicorée surchargée de matières terreuses ou d'humidité, le safran contenant une proportion considérable d'étamines. Ces denrées sont assimilées aux produits falsifiés.

D'autres denrées sont partiellement épuisées, c'est-à-dire privées de certains de leurs éléments constituants : lait écrémé, cacao débeurré, thé, café, chicorée privés de leurs principes solubles dans l'eau, safran appauvri en matière colorante, cannelle, vanille, girofle, muscade, macis privés de leur matière extractive. Ce sont là des falsifications par soustraction.

Le Code pénal (art. 498, 500 à 503 et 561, 3°) défend :

De vendre ou d'exposer en vente des denrées contrefaites ;

De falsifier des denrées, de vendre, d'exposer en vente ou de détenir pour la vente des denrées falsifiées, avec intention frauduleuse ;

Ainsi que de vendre ou d'exposer en vente des denrées falsifiées, même sans intention frauduleuse.

Le principe général qui domine la réglementation du commerce de ces denrées, c'est qu'une étiquette doit indiquer clairement la modification apportée à la composition normale du produit.

Exemples : lait écrémé, beurre ou saindoux aqueux, saindoux salé, huile d'olive et sésame, farine de sarrasin et riz, cacao alcalinisé ou traité par un composé alcalin, chicorée avec glands, moutarde poivrée, vinaigre de vin et d'alcool, chocolat gruauté ou aux noisettes, confiture de cerise glucosée, gelée de pomme et de betterave, sirop de groseille coloré.

Pour certains mélanges, on a admis des dénominations conventionnelles, souvent consacrées déjà par l'usage : graisse *mélangée*, pour un mélange de matières grasses de nature diverse ; pain *de fantaisie* ou *de luxe*, pour du pain dans lequel il entre des substances autres que la farine, la levure ou le levain, l'eau et le sel ; chicorée *grasse* ou *rengraissée*, pour la chicorée contenant plus de 15 p. c. d'eau ; moutarde *composée* ou *condiment à la moutarde*, pour la moutarde contenant des substances autres que la graine moulue de moutarde, l'eau, le vinaigre et le sel ; miel *mixte*, pour un mélange de miel ordinaire avec du miel spécial tel que le miel de sucre ou de glucose ; gelée de pomme *mélangée*, pour la gelée de pomme additionnée de gelée de betterave dans une proportion qui n'excède pas 15 p. c. ; sirop de groseille (ou d'un autre suc végétal) *commercial*, pour le sirop additionné de matière colorante ou d'acide tartrique, à l'exclusion de toute autre substance étrangère ; sirop de groseille *de fantaisie*, pour un sirop additionné de substances étrangères quelconques ; levure *mélangée*, pour la levure mélangée avec des substances amylacées.

Certains mélanges ou succédanés ne peuvent porter une dénomination comprenant le nom de la substance qu'ils imitent ou des dérivés de ce nom : il en est ainsi des mélanges de café avec des substances étrangères, des produits semblables au chocolat mais contenant moins de 35 p. c. de cacao.

On tolère en général, sauf en ce qui concerne les produits destinés à l'alimentation des animaux, pour dési-

gner des denrées mélangées, l'emploi de dénominations de fantaisie ne comprenant le nom d'aucune des substances qui entrent dans le mélange.

Les mélanges de produits ou de sous-produits industriels destinés à l'alimentation des animaux ne peuvent être livrés par quantités supérieures à 25 kilogrammes qu'accompagnés de documents indiquant, non seulement la nature, mais aussi les proportions relatives des divers constituants du mélange.

Les succédanés du café et les mélanges de café avec ses succédanés ou avec des matières étrangères quelconques, ne peuvent être moulés qu'en grains de forme cylindrique.

Une disposition spéciale a été prise pour la chicorée en ce qui concerne la teneur en humidité : en cas de chicorée renfermée dans des paquets portant l'indication du poids de la denrée, la teneur en eau peut dépasser 15 p. c. au moment de la livraison si le poids total de la denrée, à ce même moment, excède dans une proportion au moins égale le poids indiqué sur l'emballage.

Quelques mélanges qui donnaient lieu à des fraudes particulièrement fréquentes, ont été interdits d'une façon absolue. C'est ainsi qu'il est défendu de mélanger du beurre avec de la margarine, d'ajouter au lait de l'eau ou des substances étrangères quelconques. L'addition d'eau au lait présente d'ailleurs un véritable danger du chef de la mauvaise qualité de l'eau souvent employée par les laitiers, et rien ne justifie l'addition au lait d'aucune matière étrangère.

III

LES DENRÉES NUISIBLES

Les denrées peuvent être nuisibles ou dangereuses pour la santé :

1. Par suite de l'addition de matières toxiques, ou

suspectes de posséder des propriétés vénéneuses, ou capables d'occasionner des troubles graves dans l'économie;

2. Par suite de la mise en contact avec des récipients ou ustensiles en matières nuisibles ;

3. Par suite de la présence d'impuretés naturelles dangereuses pour la santé ;

4. Par suite d'altération, de corruption ;

5. Par des causes diverses.

Le commerce des denrées nuisibles ou dangereuses pour la santé est prohibé d'une manière absolue.

Le Code pénal distingue entre les denrées additionnées de matières qui sont de nature à donner la mort ou à altérer gravement la santé, denrées dont on a interdit même la détention pour la vente (art. 454 à 458), et les denrées moins malfaisantes mais cependant déclarées nuisibles par un règlement, ainsi que les denrées gâtées ou corrompues, dont la vente et l'exposition en vente sont seules défendues (art. 561, 2°).

La loi du 4 août 1890 permet au Gouvernement d'interdire l'emploi, à la préparation ou à la manipulation des denrées alimentaires, de matières, ustensiles ou objets nuisibles ou dangereux.

1. Denrées additionnées de substances nuisibles. — Sont notamment considérées comme nuisibles les substances suivantes :

a) Matières minérales ou végétales inertes : sable, argile, craie, os calcinés, plâtre, sulfate de baryte, kaolin, ocres, etc. ; sciure de bois et matières ligneuses diverses, telles que poudres d'écorces ou de noyaux de fruits.

Ces matières ont été parfois ajoutées aux tourteaux, aux farines, aux sucres, aux épices, etc.

b) Succédanés des matières grasses alimentaires : vaseline, paraffine, huile de ricin, etc.

c) Succédanés des sucres : saccharine de Fahlberg, dulcine, glycosine, glycérine, etc.

La vente de bières additionnées de saccharine et de tous édulcorants autres que les sucres ordinaires, a été interdite d'une manière absolue, sur l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique, qui attribue deux inconvénients graves à l'emploi en brasserie de succédanés des sucres : cet emploi masque souvent la mauvaise qualité de la bière et il abaisse la valeur nutritive de cette boisson. Alors même que le consommateur saurait qu'il boit de la bière saccharinée, il ne comprendrait généralement pas que ce n'est plus là un aliment réconfortant, mais plutôt une limonade médiocre. L'introduction de saccharine dans la bière est donc de nature à léser à la fois et la santé publique et les intérêts des consommateurs.

Dans les denrées autres que les bières, par exemple dans les liqueurs alcooliques de table, les limonades, les sirops, les confitures, les bonbons, etc., la présence de saccharine est encore tolérée à condition que l'acheteur en soit averti. Cette tolérance est justifiée jusqu'à un certain point par le peu d'extension qu'a prise jusqu'ici l'emploi de succédanés des sucres à la fabrication de ces denrées, et par le peu d'importance de ces denrées elles-mêmes au point de vue de la consommation. Toutefois le Conseil supérieur d'hygiène publique a émis l'avis qu'il est désirable de voir étendre à toutes les denrées alimentaires l'interdiction stipulée en ce qui concerne la bière.

L'addition de glycérine au beurre, à la margarine, au saindoux et aux autres graisses comestibles est interdite.

Dans les produits fermentés, tels que les bières et les vins, il est bien entendu que l'on tolère pleinement et sans condition la présence de la glycérine normale, c'est-à-dire formée en même temps que l'alcool, l'acide carbonique, l'acide succinique, etc., au cours de la fermentation alcoolique des moûts et se rencontrant dans le produit en quantité proportionnelle à celle de l'alcool ou à celle du sucre primitivement contenu dans le moût. Mais, de l'avis

général des hygiénistes, l'addition de glycérine aux denrées alimentaires peut produire des effets nuisibles sur certains organismes, d'autant plus que la glycérine commerciale est ordinairement chargée d'impuretés, telles qu'acide formique et autres acides gras, acide oxalique, etc., qui en augmentent encore les propriétés nuisibles.

d) Succédanés des acides se rencontrant naturellement dans certaines denrées telles que les vinaigres, les sirops, les limonades : acide oxalique, acides minéraux.

e) Substances aromatiques ou irritantes : nitrobenzine, aldéhyde salicylique, salicylate méthylique, acide cyanhydrique au delà d'un décigramme par litre et huiles essentielles diverses au delà de deux grammes par litre dans les boissons alcooliques distillées, tête de pavot et opium (morphine, codéine, narcotine, narcéine, etc.), coca (cocaïne), noix vomique et fève de Saint-Ignace (strychnine, brucine), belladone et stramoine (atropine ou daturine, hyoscianime, etc.), tabac (nicotine), cévadille (vératrine, cévadine), coque du Levant (picrotoxine), pyrèthre, graine de paradis ou maniguette, coloquinte, cantharides, etc.

f) Antiseptiques : acide salicylique et salicylates, acide borique et borax, acide benzoïque, acide sulfureux, sulfites et bisulfites, alun, bicarbonate sodique, acide hydrofluosilicique, fluorures, acide chlorhydrique, acide et aldéhyde formiques, produits à base de phénol et de naphtol, salpêtre, verre soluble, etc.

Les règlements interdisent d'une manière formelle leur addition au lait, au beurre, au saindoux, à la moutarde, aux sirops, gelées et confitures, aux bières, aux liqueurs, aux denrées destinées à l'alimentation des animaux. Cette interdiction sera sans doute étendue bientôt à toutes les denrées.

Le Conseil supérieur d'hygiène publique a émis, à plusieurs reprises, l'avis que les moyens simples de conservation des denrées alimentaires, tels que la congéla-

tion, la stérilisation par la chaleur, la dessiccation, le fumage, l'emploi des corps gras et de la gélatine, du vinaigre, de l'alcool, des sucres et des sirops, de l'acide carbonique, satisfont à tous les besoins ; et que l'on doit s'opposer, au nom de l'hygiène, à l'addition aux denrées alimentaires d'agents capables de nuire ou tout au moins suspects de pouvoir nuire à la santé. L'introduction intempestive dans l'économie de plusieurs de ces agents, qui sont des médicaments actifs ou des poisons, peut être nuisible à la santé ; pour ce qui concerne les autres, l'expérience n'a pas prononcé, et il est impossible de prévoir ce qu'elle démontrera lorsqu'elle aura été suffisamment prolongée.

« D'une manière générale, dit le Conseil, nous ne pouvons admettre que l'addition des agents chimiques dont on se sert généralement comme agents de conservation des denrées alimentaires, puisse être considérée comme inoffensive. L'adjonction à un aliment d'un de ces agents, quelle que soit sa nature, constitue toujours un obstacle à l'assimilation complète et facile de cet aliment. Au point de vue de la nutrition, cette adjonction doit toujours être considérée comme irrationnelle, puisqu'elle doit fatalement enrayer l'altération que doit subir l'aliment dans le travail de la digestion. »

Le Conseil n'a pas admis que l'on établît une catégorie d'antiseptiques dont l'emploi serait autorisé à des doses restreintes et déterminées, ou en avertissant le public de leur présence.

« D'abord, tel agent conservateur dont l'usage modéré à faible dose peut ne pas nuire, est susceptible de devenir nuisible lorsqu'on fait usage pendant longtemps des aliments auxquels il a été appliqué ; tel autre antiseptique peut être sans action sur l'homme sain, et dangereux pour l'homme atteint de certaines affections ou disposé à les contracter. Ensuite il est presque impossible de fixer les doses restreintes auxquelles certains agents antiseptiques

peuvent être employés pour la conservation des aliments et des boissons, en tenant compte de la place qu'ils occupent dans la ration alimentaire de l'homme, parce que cette importance varie avec les individualités et les milieux dans lesquels elles se meuvent. D'ailleurs, le fait de la détermination de ces doses restreintes n'implique-t-il pas la conséquence que des doses plus élevées peuvent être nuisibles ? Peut-on admettre que, sous prétexte de conserver des aliments, on y mélange des substances capables de porter atteinte à la santé des consommateurs à des doses quelconques ? Où trouverait-on la garantie suffisante pour assurer que ces doses restreintes ne seront pas dépassées, et ne serait-ce pas livrer la santé publique à l'arbitraire des fabricants de conserves que de les autoriser à faire usage, à doses déterminées, d'agents pouvant être nuisibles à des doses plus élevées ? »

En ce qui concerne l'obligation d'avertir le public de la présence d'antiseptiques dans les denrées, le Conseil ajoute : « Il ne suffit pas de prévenir l'acheteur qu'une substance alimentaire renferme un de ces agents ; il faudrait encore que l'acheteur connût les inconvénients ou quelquefois même les dangers qu'on lui fait courir. Pour ce qui est de l'acide salicylique, par exemple, il est beaucoup de dyspeptiques, de néphritiques ou de personnes âgées qui ne savent pas que cet agent antiseptique, même à des doses très minimes mais continues, peut leur être nuisible, et ce serait donc les placer au devant d'un danger qu'elles ignorent que de permettre l'exposition en vente de denrées ou de boissons salicylées. »

On tolère dans les bières la présence d'une faible quantité, jusque 14 milligrammes par litre, d'anhydride sulfureux pouvant avoir son origine dans une désinfection soignée des tonneaux à l'aide d'acide sulfureux gazeux (mèches soufrées) ou à l'aide de bisulfites. Une tolérance analogue paraît s'imposer en ce qui concerne les vins.

g) Matières colorantes : composés d'arsenic, de mer-

cure, de plomb, de cuivre, d'antimoine, de zinc, de cadmium; composés d'étain solubles dans l'eau, chromates divers, carbonate barytique; gomme-gutte, coralline ordinaire du commerce, acide picrique, jaune de dinitrocrésol ou jaune Victoria, jaune de dinitronaphtol ou jaune de Martius.

On en est venu de nos jours à se montrer tolérant en ce qui concerne les colorants dérivés du goudron, à part les quelques dérivés nitrés mentionnés ci-devant et la coralline commerciale, laquelle contient souvent des impuretés toxiques. On a reconnu que la plupart de ces matières sont inoffensives, surtout si l'on tient compte de leur pouvoir colorant extraordinaire, qui limite forcément leur usage, et des progrès réalisés dans leurs procédés de fabrication par l'exclusion de certains composés toxiques (arsenicaux, mercuriques, plombiques, etc.) utilisés autrefois.

La question de savoir si le jaune de dinitronaphtol ou de Martius doit être maintenu au nombre des colorants prohibés, a fait récemment l'objet d'un rapport du Conseil supérieur d'hygiène publique, concluant dans un sens affirmatif, en présence des doutes qui subsistent au sujet de l'innocuité de cette matière colorante. A propos de certaines expériences physiologiques qui auraient été faites relativement à cet objet, ce corps consultatif émet les considérations suivantes :

« Nous ne trouvons aucun fait dûment constaté démontrant l'innocuité du dinitronaphtol ingéré à faibles doses pendant longtemps. Ce n'est pas, en effet, en administrant à l'homme ou à des animaux pendant un temps relativement court le colorant qui fait l'objet de ce rapport et en examinant s'il se produit des troubles extérieurs, que l'on peut espérer résoudre la question dans un sens ou dans un autre... Il est profondément regrettable que, dans des expériences de ce genre exécutées sur des animaux notamment, on se borne à tenir compte des symptômes

extérieurs et que l'on ne recherche pas les altérations qui peuvent s'être produites dans les organes internes essentiels au maintien de la santé et de la vie, afin d'en tirer la conséquence des troubles fonctionnels pouvant se manifester à longue échéance. »

On tolère le reverdissage des conserves de légumes au moyen de sulfate cuivrique, au moins lorsqu'on n'y emploie que de petites quantités de ce sel, soit au plus un décigramme par kilogramme de conserve.

h) Substances diverses : Alcool méthylique, phénols, crésols, pyridines, sulfure de carbone, chlorure calcique, sulfate sodique, sels ammoniacaux, nitre, carbonates ou bicarbonates alcalins ou alcalino-terreux, alcalis, savons, eau de chaux, sel d'étain, sulfates de cuivre et de zinc, saponine, acide acétique au delà de 8 p. c. dans les vinaigres.

Le nitre est toléré en petite proportion dans les salaisons.

On tolère la potasse ou la soude, le savon, l'alun, le carbonate d'ammoniaque, en proportion globale inférieure à 1 p. c., dans les produits de la boulangerie autres que les pains, dans les produits divers de la pâtisserie et des industries annexes, produits qui jouent dans l'alimentation un rôle relativement peu important. Le carbonate d'ammoniaque employé en pâtisserie se volatilise presque totalement au cours de la cuisson.

L'emploi d'alcalis jusqu'à concurrence de 3 p. c. (évalués en carbonate sodique anhydre) est autorisé dans la préparation du cacao, à la condition que l'étiquette mentionne cet emploi.

La saponine a été ajoutée parfois, pour donner de la mousse, aux bières, aux cidres, aux vins mousseux, aux limonades, aux eaux gazeuses. D'après le Conseil supérieur d'hygiène publique, ce corps est doué de propriétés toxiques. De très faibles quantités suffisent à la vérité pour fournir aux boissons la mousse recherchée ; mais, si

l'on en autorisait l'emploi en certaine proportion, il serait extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de s'assurer que ces proportions n'ont pas été dépassées ; et on ne peut abandonner au premier venu le maniement de substances aussi dangereuses, alors que la loi règle avec sévérité l'usage des poisons chez le pharmacien même. Enfin, si la consommation intermittente, accidentelle, de bières ou de limonades saponinées dans des conditions normales n'offre pas de danger immédiat, on n'en saurait déduire que l'absorption répétée, l'absorption quotidienne de ce produit puisse s'effectuer sans résultat fâcheux pour le consommateur.

2. *Denrées devenues nuisibles par contact.* — Il est interdit de mettre les denrées alimentaires destinées à la vente en contact avec du plomb ou du zinc, ainsi qu'avec des alliages ou composés d'antimoine ou d'arsenic, ou avec des récipients fabriqués à l'aide de couleurs toxiques.

Le plomb est aujourd'hui considéré comme étant des plus toxiques. En effet, dit le Conseil supérieur d'hygiène publique, quelques milligrammes de plomb introduits journellement dans l'économie peuvent provoquer des phénomènes pathologiques très graves ; et l'emploi d'alliages plombifères est d'autant plus dangereux que l'intoxication se produit lentement, d'une manière continue, sans que des troubles caractéristiques ou violents dénoncent l'action du poison.

On ne tolère que 1 p. c. au maximum de plomb dans la poterie d'étain, les mesures, les moules pour pâtissiers, chocolatiers, etc., les pompes à bière, les tuyauteries, les têtes de siphons, l'étain en feuilles, les étamages et les soudures internes. On en admet 10 p. c. dans l'étain des soudures externes ; la tolérance est illimitée en ce qui concerne les soudures pratiquées de façon à rendre impossible tout contact avec la denrée sur une surface notable.

La tolérance de 1 p. c. relative au plomb est applicable au plomb, au zinc et à l'antimoine réunis.

La tôle zinguée (dite galvanisée) est proscrite aussi bien que le zinc massif. Toutefois on tolère l'emploi d'ustensiles en tôle galvanisée existant dans les fabriques, à condition qu'ils soient recouverts d'un enduit qui les préserve du contact direct avec les denrées alimentaires.

Les alliages de zinc, tels que le laiton et le maillechort, et les alliages d'antimoine tels que le métal anglais, peuvent servir à la manipulation des denrées alimentaires lorsque celles-ci ne contiennent qu'une faible proportion d'acides et que le contact n'est que momentané. Ainsi le laiton est toléré pour les ustensiles de boulangerie et de pâtisserie, de sucrerie, de brasserie et de distillerie ; mais il ne l'est pas pour les pompes et robinets servant au débit des bières et des boissons distillées. Le laiton n'est admis dans aucun cas en laiterie, en siroperie, en vinaigrerie, ni pour la manipulation du miel.

Les dispositions réglementaires interdisant le contact avec le plomb ou le zinc ne sont pas applicables à l'eau intervenant dans la fabrication ou la préparation des denrées.

L'antimoine est toléré jusqu'à concurrence de 15 p. c. dans les alliages servant à la confection des têtes de siphons pour eaux gazeuses ordinaires.

L'emploi de récipients et ustensiles en cuivre et en alliages de cuivre, tels que le bronze, est toléré à la condition que ces objets soient toujours entretenus en parfait état de propreté et exempts de vert-de-gris. Cette condition n'est pas censée pouvoir être remplie en ce qui concerne certaines denrées, telles que le lait, les vinaigres, le miel, qui attaquent fortement le cuivre, et certains ustensiles tels que robinets, corps de pompe, tuyaux, etc. dont toutes les parties en contact avec les denrées alimentaires ne peuvent être facilement visitées et nettoyées.

On remarquera que les hygiénistes, aujourd'hui si

défiants en ce qui concerne le plomb et le zinc, sont devenus, au contraire, assez larges relativement au cuivre. Il faut, paraît-il, de notables quantités de composés cuivriques pour occasionner des troubles graves dans l'économie. Toutefois l'Académie royale de médecine de Belgique a émis, en 1885, l'avis que les composés de cuivre sont nuisibles dans les aliments ; que tout au moins il n'est pas permis de déclarer qu'ils ne le sont pas, même lorsqu'ils sont employés à des doses fractionnées. Quelques membres seulement ont soutenu que le cuivre, combiné aux aliments dans les proportions où on l'a rencontré, n'est pas dangereux.

On considère comme inoffensifs l'étain, l'argent, le nickel, l'aluminium, le fer. Aussi admet-on que les ustensiles défectueux mentionnés ci-dessus soient employés après avoir été soigneusement étamés, nickelés ou argentés.

L'émail des ustensiles en fer ou en fonte destinés à subir le contact des denrées alimentaires, ne peut contenir plus de 1 p. c. de plomb, zinc et antimoine ; il doit être exempt d'arsenic et de toutes couleurs toxiques. Les composés de cuivre ne sont pas considérés comme toxiques dans ce cas. Cette sévérité en ce qui concerne les ustensiles de cuisine en fer ou en fonte émaillés, est justifiée par la destination générale de ces objets, qui est de servir à la préparation des aliments sous l'action de la chaleur.

On tolère l'usage de porcelaines tendres, faïences, grès et poteries communes à glaçure plombifère, à la condition que cette glaçure ne cède pas de plomb au vinaigre à 4 ou 6 p. c. d'acide acétique par une ébullition d'une demi-heure. La glaçure des porcelaines tendres, des grès fins et des faïences, de même que le cristal, est généralement vitro-plombique ; mais elle est toujours parfaitement vitrifiée et elle résiste relativement bien à l'attaque des éléments acides ou alcalins des denrées alimentaires ; il

faut remarquer, d'ailleurs, que les ustensiles qu'elles recouvrent servent rarement à la cuisson des aliments. Il n'en est pas de même des poteries communes, vernissées à l'alquifoux ou à la limaille de plomb ; aussi est-il hautement désirable que les fabricants de ces ustensiles découvrent un procédé de vernissage leur permettant de renoncer à l'emploi de composés de plomb.

Les ustensiles et récipients ne peuvent, sur les parties destinées à subir le contact des denrées alimentaires, être peints à l'aide de couleurs toxiques, telles que la céruse et le minium.

Pour la coloration des papiers destinés à envelopper les denrées, on ne peut faire usage de couleurs toxiques. Le vermillon et les dérivés du goudron ne sont pas, dans ce cas, considérés comme toxiques.

Peuvent être employés à la confection des récipients et ustensiles, outre les métaux inoffensifs cités ci-devant, le verre, le grès, la porcelaine, le caoutchouc (exempt de composés de plomb, de zinc ou d'antimoine), le bois, le carton comprimé, etc. Les couvertes des porcelaines dures et des grès communs ne sont pas plombifères ; les premières sont alcalino-terreuses ; les secondes, silico-alcalines.

3. Denrées contenant des impuretés, naturelles ou accidentelles, nuisibles. — Certaines impuretés, particulièrement nuisibles ou faciles à éviter, doivent être écartées d'une façon absolue ou ne se rencontrer qu'à l'état de traces imperceptibles.

Tels sont, dans les grains et les farines : l'ivraie enivrante, la nielle des blés, le mélampyre ou rougelle ;

Dans les tourteaux : la moutarde, la cameline, le ricin, le purghère, le croton, l'illipé, le mowra, la belladone, la jusquiame, les amandes amères, les coques de faînes ;

Dans le vinaigre d'acide acétique : le furfurol, les sulfates, les sels de chaux ou de soude ;

Dans le miel : les débris d'insectes et le couvain ;

Dans les glucoses : l'acide oxalique, les oxalates, les composés arsenicaux, les composés barytiques.

D'autres impuretés, moins dangereuses pour la santé, plus difficiles à éliminer, ou nécessaires pour donner aux denrées leur saveur ou leur arome caractéristiques, ne sont interdites qu'au delà d'une certaine proportion :

Matières terreuses ou ligneuses en excès dans les farines, les tourteaux, le cacao et le chocolat, etc ;

Dans le miel, matières insolubles dans l'eau (pollen, cire, etc.) au delà de 1 p. c. ; matières minérales au delà de 0,5 p. c. ;

Dans les eaux-de-vie et les liqueurs alcooliques, plus de 2 gr. d'alcools supérieurs par litre.

Des hygiénistes ont proposé de déclarer nuisible, dans les boissons alcooliques distillées, l'alcool éthylique lui-même, surtout à raison des fortes proportions dans lesquelles il s'y rencontre. Il est en effet reconnu que les boissons alcooliques distillées sont le principal facteur de l'alcoolisme et que c'est surtout à leur teneur élevée en alcool éthylique qu'elles doivent leurs propriétés nuisibles. Mais il ne semble pas que, dans l'état actuel de nos habitudes, on puisse interdire le commerce des boissons distillées, ni même de celles qui sont particulièrement riches en alcool, telles que le rhum, le cognac, le kirsch. Tout ce que l'on peut faire pour le moment, c'est de prohiber ou du moins de limiter la présence dans ces boissons des substances qui en accentuent tout spécialement les propriétés nuisibles, que ces substances soient produites par la fermentation alcoolique elle-même, comme les alcools dits supérieurs, ou qu'elles soient ajoutées dans le but de modifier ou d'améliorer l'arome ou la saveur.

Le tableau suivant donne une idée de l'importance relative qu'il convient d'attribuer, au point de vue de l'hygiène, aux substances dont il s'agit.

	Proportions se rencontrant généralement dans les boissons alcooliques distillées, en gr p. 100 c. c.	Coefficient de nocuité ordinairement admis	Facteur de nocuité
	Q	C	$N=QC$
Alcool éthylique . . .	20 à 70	1	20 à 70
Alcool amylique et autres alcools supérieurs (propylique, butylique, etc.) . .	Traces à 0,400 (0,500)	5	0 à 2 (2,5)
Ethers (en éther acétique)	Traces à 0,200 (0,500)	2 ou 3	0 à 0,5 (1,5)
Aldéhydes (en aldéhyde éthylique)	Traces à 0,070 (0,200)	7	0 à 0,5 (1,5)
Furfurol	Traces à 0,002 (0,004)	7	0 à 0,01 (0,03)
Bases azotées (pyridine, alcaloïdes, amines, amides)	Traces à 0,004 (0,008)	7	0 à 0,03 (0,06)
Acides libres (acétique, propionique, butyrique, etc.)	Traces à 0,200 (0,300)	?	?
Huiles essentielles diverses	Néant à 0,200 (0,400)	5	0 à 1 (2)

Il y a donc lieu, avant tout, de fixer un maximum pour la teneur en alcools supérieurs et en essences. Il est moins intéressant d'arrêter une limite pour les teneurs en les autres éléments accessoires cités ci-dessus ; au reste, jusqu'à présent, un accord suffisant n'est pas intervenu au sujet des maxima à admettre ni au sujet des procédés de dosage.

On a vu que certains aromates et autres substances particulièrement toxiques sont exclus d'une manière absolue de la fabrication des liqueurs et eaux-de-vie artificielles; et que l'acide cyanhydrique, poison très violent, n'est admis dans les kirschs et les liqueurs de noyaux qu'à des doses très restreintes.

4. Denrées gravement altérées, gâtées, corrompues. — Les denrées peuvent être altérées, gâtées, corrompues :

a) Par l'invasion de parasites animaux non microbiens : arachnides, insectes, vers, etc.

b) Par le développement de mucédinées ou d'autres champignons, de ferments ou de germes divers de maladies spéciales ;

c) Par des causes diverses.

Il est bien entendu que les altérations relativement légères et ne présentant pas de danger spécial pour la santé publique, ne sont pas considérées comme rendant les denrées absolument impropres à la consommation et tombant sous l'application du Code pénal.

a) Denrées envahies par des parasites animaux. — On trouve des arachnides, principalement des acariens, dans les fromages, les farines, le son, la chicorée, les sucres, les confitures, les gelées, etc. ;

Des insectes (charançon, alucite, etc.), dans les farines, la muscade, etc. ;

Des vers (trichines, cysticerques, anguillules, etc.), dans les viandes, les vinaigres, etc.

b) Denrées altérées par des mucédinées ou d'autres champignons, des ferments et des germes divers de maladies spéciales. — Des moisissures blanches, vertes, noires, oranges, etc. attaquent le lait, les fromages, les farines, le pain, le chocolat, le café, la chicorée, les sucres, les confitures, les gelées, les sirops, les bières, les vinaigres, etc.

Les champignons de l'ergot, de la rouille, du charbon

et de la carie des grains, ainsi que du verdet du maïs, constituent des causes graves d'insalubrité et se retrouvent dans les produits de la mouture : farines, sons, etc.

C'est à l'invasion et au développement de ferments et de microgermes divers que sont dues les altérations et maladies spéciales rendant le lait acide, visqueux, amer, bleu, rouge ; les bières filantes ou visqueuses, tournées, troubles, amères ; les vins tournés ou poussés, filants ou visqueux, acides ou piqués, amers, etc. ; de même que la fermentation alcoolique des confitures, gelées et sirops, la fermentation acide des farines et la fermentation putride des diverses denrées.

Ces altérations sont souvent occasionnées par un défaut de propreté des appareils, ustensiles ou locaux servant à la préparation ou à la conservation des denrées. Aussi le règlement relatif aux bières stipule-t-il que les appareils de débit doivent être tenus en parfait état de propreté, et que l'air admis au contact des bières dans les fûts de débit doit provenir d'un endroit à l'abri de toute cause de contamination et bien ventilé, de préférence être pris en dehors des bâtiments.

c) Denrées altérées par des causes diverses. — On peut réunir dans ce groupe d'altérations la germination des grains, l'échauffement des farines sous les meules, le rancissement du beurre, des graisses, des huiles, du cacao et du chocolat, la torréfaction excessive du café ou de la chicorée, le mouillage par l'eau de mer, etc.

5. *Denrées nuisibles diverses.* — D'autres catégories importantes de denrées doivent encore être répudiées comme nuisibles à la santé.

Ce sont notamment les denrées d'origine animale provenant de bêtes atteintes de certaines maladies ou se trouvant dans certaines conditions anormales.

Citons les viandes provenant d'animaux atteints de charbon, de tuberculose (à part les cas peu graves), de morve ou de farcin, de rage, de trichinose, de ladrerie,

de clavelée, de peste, de pyohémie, de septicémie, d'urémie, d'ictère, d'arthrite généralisée, de rouget, etc.

En cas de contusions et blessures, abcès, kystes, calculs, vers, corps étrangers dans les organes, altération chronique d'un organe viscéral, adhérences ou soudures entre les organes naturellement séparés, les organes affectés sont impropres à la consommation.

Sont également insalubres les viandes et issues provenant d'animaux qui ont subi une jugulation incomplète (viandes saigneuses), qui ont été empoisonnés ou qui ont reçu certains médicaments ; les viandes exhalant une odeur rance ou repoussante ; les viandes infiltrées et les viandes ecchymosées par suite de traumatisme.

Toutefois certaines de ces viandes peuvent être consommées après avoir été soumises pendant deux ou trois heures à une température de 100° ou 110° C.

Il est défendu de vendre :

Du lait d'animaux atteints de maladies contagieuses ou infectieuses, telles que tuberculose, rage, fièvre aphteuse, fièvre charbonneuse, charbon symptomatique, pyohémie, septicémie, diphtérie, de mammites aiguës, mammite chronique avec suppuration, jaunisse, etc. ;

Du lait provenant d'animaux aux aliments desquels auraient été mêlées des plantes vénéneuses ou nuisibles, ou d'animaux médicamentés à l'aide de substances toxiques ;

Du lait colostral ;

Du lait souillé par les germes des maladies contagieuses affectant l'espèce humaine : fièvre typhoïde, scarlatine, diphtérie, choléra, variole, dyssenterie, rougeole, pneumonie, tuberculose, érysipèle, charbon, etc. ;

Du fromage ou du beurre fabriqués avec ce lait.

Le Gouvernement belge n'a pas admis d'exception pour la vente du lait suspect de contamination par des micro-organismes pathogènes spécifiques, en faveur

de ceux qui pratiquent la pasteurisation ou la stérilisation préalables.

On sait que les microbes infectieux, moins résistants que les saprophytes, cèdent généralement à une température peu élevée, entre 60° et 100°. Une température de 60° à 70° C., maintenue pendant 20 à 30 minutes, suffit généralement à paralyser le microbe de la tuberculose, sans toutefois être capable de détruire les spores de ce microbe. Les germes du typhus, du choléra, de la scarlatine, de la diphtérie, de la pneumonie et de la variole perdent leur virulence à une température de 70° à 80° C., agissant pendant 20 à 30 minutes. Effectuée entre 85° et 90°, la pasteurisation est plus rapide et offre plus de garanties d'efficacité. Le chauffage à 100° quelque peu prolongé ou le maintien durant quelques minutes à 102°-105° suffisent à détruire les micro-organismes de la tuberculose, du choléra et de la fièvre typhoïde, ainsi que tous autres microbes pathogènes. En soumettant le lait à une température de 110° à 115°-120°, on écarte sûrement toute possibilité de transmission de maladies contagieuses. Enfin les alternatives de chauffage et de refroidissement rendent la stérilisation plus parfaite, une partie des microbes devenant adultes dans l'intervalle.

La destruction complète des micro-organismes pathogènes et de leurs spores ne doit donc pas être considérée, en principe, comme impossible. Mais dans la pratique, on ne pourrait vérifier si des méthodes de stérilisation efficace sont toujours appliquées, avec la régularité et le soin voulus, par les industriels qui prétendent les avoir adoptées. D'ailleurs, certains poisons sécrétés par les bactéries (ptomaïnes, toxines) paraissent résister aux températures élevées, de sorte qu'un lait même parfaitement stérilisé pourrait rester toxique.

Il n'y a pas lieu non plus de rendre la stérilisation obligatoire alors que, par des soins de propreté, par des mesures d'asepsie et par l'exercice de la police sanitaire

des animaux, on peut obtenir naturellement un lait à peu près stérile, et que, du reste, le consommateur peut stériliser lui-même cette denrée par simple coction.

Il est défendu de remettre en vente les ramassis de bières, recueillis dans les débits au fond des verres ou sur les tables et les comptoirs. Ces liquides peuvent être devenus nuisibles par suite du contact avec les lèvres de personnes atteintes de maladies contagieuses, ou avec du tabac, des pâtes phosphoreuses, des aliments en décomposition, etc. Les débitants ne peuvent les conserver qu'à la condition de les dénaturer immédiatement, de façon à ne plus pouvoir servir à l'alimentation humaine. Pareille stipulation est formulée dans le projet de règlement relatif aux eaux-de-vie et aux liqueurs alcooliques; elle le sera sans doute également dans le règlement relatif aux vins.

J.-B. André.

LA

PROPAGATION DE LA LUMIÈRE

ET

LES TRAVAUX DE FIZEAU

Le 18 septembre 1896, est mort à Venteuil (Seine-et-Marne), à l'âge de soixante-dix-sept ans, l'un des physiciens les plus distingués de notre époque, Hippolyte-Louis Fizeau, membre de l'Académie des Sciences depuis 1860, et du Bureau des longitudes depuis 1878.

Favorisé des dons de la fortune et de l'intelligence, n'ayant pas à compter avec la nécessité de se créer une position et porté d'instinct vers l'étude des sciences, Fizeau entra très tôt dans le domaine de la physique expérimentale, et s'associa, dès 1845, avec Léon Foucault pour diverses recherches délicates sur l'action daguerrienne des rayons les moins réfrangibles du spectre solaire, sur les interférences des ondes lumineuses dans le cas de grandes différences de marche, sur les interférences des rayons calorifiques, etc. Fortifié par cette collaboration féconde, il se sépara, en 1849, de son illustre ami pour suivre, avec plus d'indépendance, ses inspirations propres.

Les travaux que Fizeau accomplit seul « témoignent, dit M. Cornu, d'une puissance et d'une originalité exceptionnelles. Quelle hardiesse pour oser mesurer, sur un

espace de quelques kilomètres, cette vitesse de la lumière que les astronomes obtenaient à grand'peine par l'immense trajet à travers les espaces célestes ! Quelle audace pour oser déterminer, sur quelques décimètres de parcours, l'entraînement des ondes lumineuses par un milieu en mouvement !

» Ces résultats incroyables, M. Fizeau les obtient avec des dispositifs d'une simplicité inattendue. Il tire de l'optique des ressources merveilleuses pour étreindre à volonté l'infiniment petit ou l'infiniment grand, car les ondes lumineuses lui fournissent aussi bien la dilatation d'un mince cristal que la vitesse radiale des étoiles, séparées de nous par des millions de fois la distance du soleil (1). »

Nous voudrions essayer de commenter ce bel éloge, en exposant les grands travaux qui y sont justement vantés. Mais pour qu'on puisse en apprécier l'originalité et la portée, il nous a paru nécessaire de ne pas les isoler du cadre que leur font les recherches antérieures relatives aux mêmes objets, et les conquêtes scientifiques qu'ils ont permis à d'autres de réaliser.

I

Vitesse de propagation de la lumière

On a cru longtemps que la lumière se propageait instantanément. L'idée de sa transmission successive s'était bien présentée à quelques penseurs originaux, mais comme une conjecture dont la vérité semblait devoir échapper à tout contrôle.

(1) *Discours prononcé aux funérailles de M. Hippolyte Fizeau*, par M. A. Cornu, président de l'Académie des Sciences; Annuaire du Bureau des longitudes, 1897; G. 1.

Galilée, le premier, indiqua, pour trancher la question, un procédé expérimental (1). Deux observateurs, A et B, munis tous deux d'une lumière et d'un écran, se placeront, la nuit, à une certaine distance l'un de l'autre ; à un moment déterminé, A démasquera sa lumière ; B démasquera la sienne à l'instant où il verra que la lanterne de A est découverte. Si la lumière met un temps appréciable à parcourir deux fois la distance qui sépare les observateurs, il y aura un intervalle sensible entre le moment où A aura démasqué sa lumière et celui où il apercevra la lumière de B.

Galilée tenta l'expérience sur une distance de 200 mètres. Les Académiciens *del Cimento* la reprirent plus tard sur une distance de 2 kilomètres environ. Le résultat fut nul dans les deux cas. Personne ne s'en étonne aujourd'hui. La vitesse, dans le mouvement uniforme, ou la vitesse moyenne dans le mouvement varié, est le rapport du nombre qui mesure l'espace parcouru au nombre qui mesure le temps employé à le parcourir. Pour mesurer une vitesse très considérable, ou simplement pour ne pas la confondre avec l'instantanéité, il faut donc opérer sur une distance très grande ou disposer de moyens propres à apprécier un temps très court. Ces deux conditions manquaient à la fois dans l'essai tenté par Galilée et ses collègues *del Cimento*. La lumière ne met guère plus de temps à franchir 2 kilomètres que le son n'en met à parcourir 2 millimètres. Il serait plus facile à deux observateurs, remplaçant les lanternes par des sifflets et se réglant sur des conventions analogues, de déterminer la vitesse du son en se plaçant nez à nez, que de mener à bonne fin l'expérience des Académiciens de Florence. Cependant la méthode est bonne en principe ; et nous en retrouverons l'application dans la mémorable expérience de Fizeau. Mais il convient d'ajouter que sans les modifications que

(1) *Opere*, Firenza, 1855 ; t. XIII, 45.

lui fit subir l'illustre physicien, et sans le dispositif qu'il y ajouta pour mesurer une durée très courte, toutes les bases d'opération que l'on eût pu choisir à la surface de la terre eussent été manifestement trop petites pour se prêter au procédé de Galilée. Il suffit, pour s'en convaincre, de se rappeler que la lumière, dans sa course vertigineuse, est capable de parcourir sept fois et demie la circonférence de la terre en une seconde.

Les sciences n'oublient pas qu'elles sont sœurs. A une époque où la physique ne disposait pas encore de moyens précis pour mesurer des temps très courts, l'astronomie vint à son secours et mit à son service la lumière des astres et les distances énormes qui nous en séparent. Ce fut l'astronome danois Rœmer qui mesura pour la première fois, dans la seconde moitié du XVIIe siècle, la vitesse de propagation de la lumière.

On sait que les quatre satellites de Jupiter, découverts par Galilée en 1610 (1), ne sont pas des corps lumineux par eux-mêmes, comme le soleil ; mais des réflecteurs, à la manière de la lune et des autres corps du système solaire, qui ne brillent qu'aux rayons de l'astre central. Dès lors, aux moments de leur *immersion* dans l'ombre que porte la planète, ces satellites s'éteignent pour se rallumer aux moments de leur *émersion*. Ces *éclipses* se produisent à chaque révolution pour les trois premiers satellites, grâce à la faible inclinaison de leurs orbites sur celle de Jupiter; le premier surtout, le plus voisin de la planète, dont la révolution est plus rapide, se prête bien à ces observations.

On les avait multipliées, à l'observatoire de Paris, lorsque Rœmer, en discutant les résultats qu'elles avaient fournis, constata que l'intervalle de temps qui sépare

(1) On en a découvert récemment un cinquième, plus voisin de la planète que le premier de ceux que découvrit Galilée; nous en faisons abstraction.

deux immersions ou deux émersions du premier satellite n'est pas constant. Il étudia ces inégalités, et ne tarda pas à découvrir qu'elles affectent une allure systématique qui les rattache manifestement au mouvement de translation de la terre autour du soleil. Voici la loi qui les régit : l'intervalle de deux immersions ou de deux émersions va en diminuant aux époques où la terre se rapproche de Jupiter ; il va en augmentant quand elle s'en éloigne. On ne peut donc inscrire ces inégalités au compte d'erreurs *accidentelles* que présenteraient les observations : leur allure *systématique* s'y oppose. On n'est pas mieux fondé à supposer, pour les expliquer, que le mouvement du satellite est irrégulier : elles sont trop intimement liées *au mouvement de translation de la terre*. Rœmer pensa qu'il fallait les attribuer à la transmission successive de la lumière (1).

De fait, si les derniers rayons de lumière que nous renvoie le satellite, au moment d'une immersion, ou les premiers rayons qu'il réfléchit en sortant de l'ombre de la planète, étaient animés d'une vitesse de transmission infinie, l'instant où ils nous parviennent se confondrait avec celui où ils quittent le satellite : de quelque endroit que nous observions le phénomène, nous verrions les immersions et les émersions au moment même où elles se produisent, et les inégalités qui pourraient affecter les intervalles qui les séparent n'auraient rien de commun avec la révolution de la terre. Mais si la lumière met un temps appréciable à franchir l'espace qui nous sépare du monde de Jupiter, nous n'observerons le commencement et la fin des éclipses de ses satellites qu'après qu'ils se seront réellement produits ; et le retard dépendra de la distance qui nous sépare actuellement de la planète. Il est manifeste que ce retard n'aurait aucune influence sur les *intervalles de temps* qui séparent deux immersions ou deux

(1) *Histoire de l'Acad. des Sciences*, t. I, 1676, 213 ; t. X, 1730, 575.

émersions, si la distance de la terre à Jupiter restait toujours la même; mais il est également évident qu'il introduira, dans la succession de ces intervalles, des inégalités systématiques rattachées au mouvement de la terre, si la distance des deux planètes, grâce à ce mouvement, varie elle-même systématiquement : ces intervalles iront en diminuant ou en augmentant suivant que la terre s'approche ou s'éloigne de Jupiter. Or telle est précisément la loi que découvre l'observation.

Voilà donc, dans la pensée de Rœmer, le principe d'une explication très nette des inégalités constatées par lui dans les éclipses du premier satellite de Jupiter, et, en même temps, un moyen, à première vue très précis, de mesurer la vitesse de propagation de la lumière. On conçoit, en effet, la possibilité de déduire des résultats fournis par une longue série d'observations de ces éclipses, faites de préférence, si c'est possible, aux époques voisines de la conjonction et de l'opposition de Jupiter, le temps que met la lumière à franchir un diamètre de l'orbite terrestre. Mais pour achever la solution du problème et en dégager le nombre de kilomètres que la lumière parcourt en une seconde, il faut emprunter à l'astronomie la mesure kilométrique de ce diamètre, déterminée par d'autres moyens.

La nécessité de cet emprunt fait donc dépendre le résultat de la valeur attribuée à la parallaxe solaire. Or on sait combien cette donnée fondamentale de l'uranométrie est difficile à fixer : aujourd'hui même nous n'en connaissons qu'une valeur approchée dont l'incertitude rejaillit sur tous les éléments du système solaire. C'est là le défaut le plus grave de la méthode de Rœmer. Et il en est d'autres.

Une solution correcte du problème posé par l'astronome danois doit tenir compte du mouvement inégal de Jupiter et de la terre, de l'inclinaison de leurs orbites, des perturbations que peut éprouver le satellite observé. Tout cela complique beaucoup les calculs et ouvre la porte à

des incertitudes dont l'influence sur le résultat final ne pourra s'annuler qu'en y faisant concourir un grand nombre d'observations.

D'autre part, les données d'observation elles-mêmes sont malaisées à recueillir. Jupiter est si éloigné de nous que le cône d'ombre qu'il projette est presque toujours derrière la planète relativement à la terre. Les éclipses sont invisibles aux époques où il nous serait le plus utile de les observer ; l'entrée du satellite dans le cône d'ombre est seule visible quand Jupiter est à l'ouest du soleil, alors que les intervalles apparents des immersions diminuent ; et l'on ne peut observer que les émersions quand Jupiter est à l'est du soleil et que les intervalles vont en augmentant. Un autre inconvénient, plus grave et qui se présente en tout temps, provient de la pénombre : au début et vers la fin de l'éclipse, l'éclat du satellite se modifie d'une manière continue ; jamais il ne s'éteint ni ne se rallume brusquement. Le phénomène n'a donc pas la netteté que réclame la détermination précise de son époque apparente ; celle-ci dépend dès lors, de la puissance ou des qualités des lunettes d'observation.

Ce sont ces difficultés qui ont rendu si discordants les résultats déduits par Rœmer de deux séries trop courtes d'observations : la première lui donnait 11 minutes pour le temps que met la lumière à parcourir le rayon moyen de l'orbite terrestre ; la seconde ne lui en donnait que 7.

Delambre reprit le problème un siècle plus tard, et y employa plus de 1000 éclipses observées surtout par Bradley (1) : il trouva $8^m\ 13^s,2$. Cette durée s'appelle parfois *équation de la lumière*. Combinée avec la valeur adoptée actuellement de la distance moyenne du soleil à la terre, elle donne, pour la vitesse de propagation de la lumière, un nombre un peu inférieur à 300.000 kilomètres à la seconde, nombre très voisin de celui que fournissent les méthodes physiques.

(1) *Hist. de l'Astronomie moderne*, Paris 1821 ; t. II, 655.

L'explication des inégalités des éclipses du premier satellite de Jupiter donnée par Rœmer ne fut définitivement admise par les astronomes qu'un demi-siècle plus tard, lorsque Bradley, qui cherchait tout autre chose, découvrit un nouveau phénomène astronomique résultant de la transmission progressive de la lumière (1). L'*aberration*, c'est ainsi qu'on appella ce phénomène, a pour effet de donner aux astres, même près du zénith où la réfraction est nulle, une position apparente légèrement en dehors de la droite qui les joint réellement à l'observateur. Cette *position apparente* varie de jour en jour dans le cours d'une année, suivant des lois très nettes, mais en restant toujours fort voisine de la *position moyenne* qu'on peut appeler la *position vraie*. Pour une étoile située au pôle de l'écliptique, la position apparente trace chaque année un petit cercle dont la position vraie occupe le centre; pour une étoile située sur l'écliptique, elle oscille à gauche et à droite, en passant tous les six mois par la position vraie; pour toutes les autres étoiles, elle décrit, autour de la position vraie, une petite ellipse dont le demi-grand axe est partout égal au rayon du petit cercle tracé par l'étoile située au pôle de l'écliptique, et dont le petit axe est d'autant plus près d'être égal au grand que l'étoile est plus voisine de ce pôle. Enfin, tous ces mouvements, manifestement systématiques et reliés à la translation de la terre autour du soleil, ne passent pas en même temps par les mêmes phases.

Quelle peut en être la cause ?

Lorsque nous sommes en chemin de fer et que défilent sous nos yeux les arbres et les maisons de la plaine, nous leur attribuons notre propre mouvement, en sens inverse, en sorte que chacun de ces arbres, chacune de ces maisons nous semble parcourir, en un temps donné, un espace égal, *en vraie grandeur*, à celui que nous parcourons

(1) Philos. Trans. 1728, t. XXXV, 657.

nous-mêmes pendant le même temps, mais *vu du train sous l'angle sous lequel, de ces arbres ou de ces maisons, on verrait notre propre déplacement.* Si, le soir, la lune et les étoiles ne semblent pas participer au défilé, mais nous accompagnent dans notre voyage, c'est que l'angle sous lequel de ces astres éloignés on verrait notre déplacement est insensible. Ces illusions qui nous sont familières nous permettent de comprendre que la circulation de la terre, autour du soleil, transportée aux étoiles, devrait nous les montrer décrivant, en un an, autour de leur position moyenne, des orbites égales, en vraie grandeur, aux projections de l'orbite terrestre sur les plans tangents à la sphère céleste, mais vues de la terre sous l'angle sous lequel, de ces étoiles, on verrait cette orbite. Bradley cherchait à lire cette preuve de la translation de la terre dans les changements périodiques de la position apparente de γ du Dragon, étoile voisine du pôle de l'écliptique, lorsqu'il découvrit l'aberration.

De fait, la position apparente de cette étoile variait périodiquement dans le cours d'une année, mais ces déplacements ne suivaient nullement la loi qu'ils auraient dû suivre s'ils avaient eu simplement pour cause la circulation de la terre. En les étudiant de plus près, Bradley fut amené à les attribuer à la déviation des rayons visuels résultant de la composition de deux *vitesses* dont l'une est celle de la lumière, l'autre celle de la terre dans son orbite. Ils devaient dès lors se manifester sous des aspects divers avec la position sur la sphère des astres observés, mais suivant des lois qu'il était possible de prévoir à l'avance pour toutes les étoiles, même pour celles d'où l'on verrait l'orbite terrestre sous un angle insensible. Il étendit donc ses observations à des étoiles moins voisines du pôle de l'écliptique, et leur reconnut, en effet, des déplacements annuels parfaitement conformes à ses prévisions.

L'explication de Bradley fondée sur la théorie de

l'émission et recourant, comme nous venons de le dire, à une simple composition de la vitesse de la lumière avec la vitesse de la terre dans son orbite, fut longtemps considérée comme suffisante ; on n'y découvrit de réelles difficultés qu'au moment où l'on proposa une explication fondée sur la théorie des ondulations. *Si l'on suppose* que les observations se font dans le vide ou dans l'air atmosphérique, dont l'indice absolu de réfraction est très voisin de l'unité, en sorte que la lumière arrive à l'œil de l'observateur sans avoir à traverser, dans le voisinage immédiat de la terre, des milieux pondérables où sa vitesse de propagation éprouverait un changement notable, la nouvelle explication est presque aussi simple que la première. Mais le fait d'observation que l'aberration ne change pas quand la lumière traverse une lunette pleine d'eau, la complique singulièrement, et il faut, pour l'étayer, recourir à des hypothèses sur les relations qui relient l'éther à la matière pondérable des milieux transparents en mouvement. L'analyse des travaux de Fizeau nous fournira l'occasion d'exposer ces hypothèses, leur contrôle expérimental et leurs conséquences. Pour le moment, bornons-nous à envisager la question du point de vue où s'est placé Bradley, et attachons-nous uniquement à saisir le principe de son explication.

Il serait aisé de trouver une comparaison qui nous y aiderait. Nous pourrions la demander au chasseur qui, pour tirer un oiseau au vol, vise non l'oiseau lui-même — la balle, en arrivant à l'endroit de l'espace qu'il occupe au moment où le coup part, trouverait la place vide — mais la position qu'il estime devoir être celle de l'oiseau au moment où la balle aura franchi l'espace qui l'en sépare : la direction vraie de l'oiseau et la direction du tir font entre elles un *angle d'aberration* qui dépend de la vitesse de l'oiseau et de celle du projectile. Mais cette comparaison s'applique mal à l'aberration de Bradley ; elle rappelle plutôt le phénomène que les astronomes appellent

l'*aberration planétaire* et qui fait voir *un astre en mouvement* à un *observateur supposé immobile*, dans une position différente de celle que l'astre occupe réellement au moment de l'observation.

En voici une autre plus heureuse; nous l'empruntons au promeneur qui, surpris par une averse et pressant le pas pour gagner un abri, dirige son parapluie, non dans la direction vraie que suivent les filets liquides — ce qu'il ferait s'il était au repos — mais dans la direction suivant laquelle ils l'atteignent pendant qu'il marche à l'encontre de l'ondée : ces deux directions font entre elles un *angle d'aberration* qui dépend de la vitesse de chute de la pluie et de la vitesse du promeneur.

Les considérations suivantes, moins intuitives peut-être mais plus voisines de la réalité, nous seront plus utiles que ces comparaisons.

Imaginons un cylindre creux fermé par deux feuilles de papier tendues ; et supposons qu'un rayon de lumière émané d'une étoile S assez éloignée pour que tous ses rayons puissent être regardés comme parallèles, soit reçu par une petite ouverture A, percée au milieu de la base antérieure. Ce rayon traversera le cylindre et rencontrera la seconde base en un point que nous appellerons B, l'appareil étant supposé au repos. Considérons la droite AB : elle indique à la fois la direction que le rayon a suivie réellement dans l'espace, et celle qu'il a suivie relativement au cylindre immobile; son prolongement aboutit à la position vraie de l'étoile S. L'angle que fait cette droite avec une autre droite donnée de position, la verticale passant par le point B, par exemple, nous permettra de fixer le lieu de l'étoile par rapport à cette verticale.

Pour plus de simplicité, plaçons-nous dans les conditions où se trouvait à peu près Bradley, au moment de sa découverte, en supposant cet angle égal à zéro : l'étoile S sera donc située au zénith ; supposons en outre que le zénith du lieu d'observation coïncide avec le pôle de

l'écliptique : la base antérieure du cylindre sera donc parallèle au plan de l'écliptique ou de l'orbite terrestre. Dans ces conditions, le point B, où tombe le rayon lumineux, est la projection orthogonale de l'ouverture A, et la direction vraie de l'étoile est celle du fil à plomb.

Mais la terre, dans son mouvement de translation, emporte le cylindre, dans une direction horizontale, avec une vitesse que nous désignerons par v : la droite SAB reste verticale ; elle continue à marquer la direction vraie de l'étoile, et la direction vraie, dans l'espace, des rayons lumineux qu'elle émet ; mais elle prend successivement des positions parallèles SAB, Sab, S$a'b'$,... Considérons deux de ces positions successives SAB et Sab, telles que les déplacements égaux Aa et Bb s'effectuent dans le temps $t = \frac{AB}{V}$ que la lumière met à parcourir la distance AB avec la vitesse V. Quand le rayon qui passe actuellement par A, passera au point B *de l'espace*, en suivant la ligne SAB, l'ouverture occupera la position a et la verticale la position Sab : *relativement au cylindre* la lumière a suivi la direction aB. Or c'est la position réelle de l'ouverture a, et celle du point d'incidence, ou du point de la base inférieure qui coïncide actuellement avec le point B de l'espace, qui fixe la *position apparente* de l'étoile. C'est donc dans la direction BaS' que l'observateur la placera, et cette direction fait avec la verticale Sab un *angle d'aberration* dont la tangente a pour mesure le rapport $\frac{Aa}{AB}$ ou $\frac{v}{V}$. En réalité, c'est la vitesse absolue de la terre, résultant de sa translation, de sa rotation et du transport du système solaire dans l'espace, qui devrait entrer ici en ligne de compte. Mais la part qui revient à la rotation et au transport est négligeable devant celle de la translation.

Il suit de là que la mesure de l'angle d'aberration nous fournit la valeur du *rapport* de la vitesse v de la terre dans son orbite à la vitesse V de la lumière au moment

où elle traverse le cylindre. Cet angle peut être mesuré à l'aide d'une lunette dont le centre optique de l'objectif joue le rôle de l'ouverture A, et le point de croisement des fils du réticule, tendu dans le plan focal principal, celui du point B. Mais pour achever la solution du problème, et en dégager la vitesse kilométrique de la lumière, il faudra emprunter à l'astronomie le nombre qui mesure, en kilomètres, la vitesse v de translation de la terre.

Bradley trouva pour la valeur de la *constante d'aberration* 20″,25. On admet aujourd'hui, à la suite d'observations plus nombreuses, plus précises et d'une mise en œuvre plus rigoureuse, qu'elle est très voisine de 20″,445 : on en conclut que la vitesse de la lumière est 10.092 fois environ plus grande que la vitesse moyenne de la terre.

Les inconvénients de cette méthode et ses incertitudes sont manifestes. Non seulement la constante d'aberration ne peut être connue que par la discussion d'un grand nombre d'observations astronomiques très délicates dont il faut dégager les données des irrégularités qu'y mêlent la précession, la nutation, la réfraction surtout, la variation probable et mal connue de la direction de la verticale en un même lieu, etc. ; mais, ce résultat obtenu, il faut y joindre, pour aboutir à la vitesse de la lumière, la vitesse de translation de la terre qui fait dépendre la solution du problème de la durée de l'année et de la distance moyenne du soleil à la terre, et par suite de la valeur admise pour la parallaxe solaire. Nous avons déjà dit combien cette donnée fondamentale est encore mal connue. Si l'on adopte la constante d'aberration observée par W. Struve, 20″,445, et la parallaxe solaire calculée par Le Verrier, 8″,86, on trouve pour la vitesse de la lumière déduite du phénomène de l'aberration 297.600 kilomètres à la seconde, avec une erreur probable pouvant atteindre 1/200.

En résumé, les *méthodes astronomiques* exigent un travail immense pour aboutir à un résultat peu précis; et l'on voit par le résumé succinct que nous venons d'en don-

ner, de quel intérêt serait, pour l'astronomie, la détermination indépendante des phénomènes astronomiques et faite avec une approximation bien connue, de la vitesse de la lumière.

C'est le but que poursuivent et que réalisent les *méthodes physiques*, entre autres celle imaginée par Fizeau, que nous allons exposer (1).

Cette méthode relève uniquement de l'expérimentation : elle n'attend pas que le fait qu'elle prétend étudier se présente à elle confondu dans la foule des phénomènes naturels ; elle le fait naître à son gré, dans des conditions choisies à l'avance et qui, autant que possible, écartent toute influence perturbatrice mal déterminée. Elle perd, il est vrai, l'avantage que peuvent offrir, dans l'occurrence, les grandes distances astronomiques ; mais en restant sur la terre où tout lui est directement accessible, elle opère sur des bases rigoureusement mesurées et peut se réserver toute facilité pour contrôler la marche et les indications de ses appareils imaginés en vue du but spécial qu'elle poursuit.

Tous les traités de physique décrivent l'ingénieuse méthode de la roue dentée. Il nous suffira d'en rappeler brièvement le principe et d'indiquer les conditions dans lesquelles Fizeau en fit l'application.

Deux lunettes astronomiques installées l'une à Suresnes, l'autre à Montmartre, à la distance de 8.633 mètres, sont réglées de telle manière que l'objectif de chacune d'elles soit vu nettement au milieu du champ de la lunette opposée. Au foyer de l'objectif de la lunette de Suresnes, on produit par réflexion sur une lame de verre, surface *polie* et *transparente*, convenablement inclinée sur l'axe optique de l'appareil, l'image d'une source de lumière de très petite surface mais très intense. Réduisons-la par la

(1) Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 1849, t. XXIX, 90, 123.

pensée, dans ce premier exposé, à un *point lumineux*. Les rayons qu'émet ce foyer ponctuel tombant sur l'objectif, forment à l'émergence un faisceau de *rayons parallèles*, dont l'intensité, soustraite à l'influence de la distance, ne subira qu'une légère absorption de la part de l'atmosphère, et qui, tombant sur l'objectif de Montmartre fonctionnant comme collimateur, iront se rassembler en une nouvelle image ponctuelle en son foyer. Là un miroir sphérique concave dont le rayon de courbure est égal à la distance focale de la lentille du collimateur, et tellement disposé que l'image de cette lentille, dans ce miroir, se superpose à la lentille elle-même et renvoie tous les rayons incidents sur l'objectif; ils en sortent en faisceau parallèle, retournent à Suresnes et vont former au foyer de la lunette, un « écho lumineux » visible par transparence à travers la lame de verre pour un observateur placé à l'oculaire de cette lunette.

Ces conditions étant réalisées, on introduit par une fente transversale ouverte dans le tube de la lunette, dans la région de son plan focal, une roue dentée montée sur un mouvement d'horlogerie à poids dont on peut régler la vitesse au moyen d'un frein mû à la main, et dont les dents pleines et les dents vides défilent à l'endroit même où se forme la première image de la source et par suite son écho lumineux.

Supposons que les vides et les pleins de la circonférence de la roue soient rigoureusement égaux, que les lignes de profil des dents soient exactement les prolongements des rayons de la roue, et que l'écho lumineux se superpose parfaitement au foyer qui lui a donné naissance. Il est manifeste que l'*image de retour* cesse d'être visible pour l'observateur dès que tous les rayons qui ont passé, au départ, par un vide, trouvent au retour un plein qui les arrête. Or pour que cette circonstance, caractérisée physiquement par l'*éclipse* de la lumière, se présente, il faut et il suffit que le temps employé par la lumière à

franchir deux fois la distance des deux stations, soit égal à celui que met la roue à tourner d'une dent, ou de trois dents, ou, d'une façon générale, d'un nombre impair de dents, en appelant *dents* les pleins et les vides de la circonférence. Il est également évident que l'image de retour a son maximum d'éclat pour l'observateur dès que tous les rayons qui ont passé, au départ, par un vide, trouvent au retour un vide suivant qui leur livre passage. Or pour que cette circonstance, caractérisée physiquement par le maximum d'éclat de l'écho lumineux, se présente, il faut et il suffit que le temps employé par la lumière pour franchir deux fois la base d'opération, soit égal à celui que met la roue à tourner d'un nombre pair de dents. Dès lors, si au moment d'un minimum ou d'un maximum d'éclat d'ordre n de l'image de retour on parvient à déterminer le nombre de dents qui passent en une seconde au foyer de la lunette, on en déduira le temps que met, à ce moment, la roue à tourner de $2n-1$ ou de $2n$ dents, c'est-à-dire le temps que met la lumière à franchir deux fois la distance des lunettes de Suresnes et de Montmartre : le rapport du nombre qui mesure le double de cette distance en kilomètres, au nombre qui mesure ce temps en secondes, exprimera, en kilomètres à la seconde, la vitesse de la lumière dans l'air. En multipliant le résultat obtenu par 1,0003, indice absolu de réfraction de l'air, on en déduira la vitesse de propagation de la lumière dans le vide.

On le voit, la précision de cette détermination numérique repose sur la mesure de la vitesse absolue de la roue dentée au moment d'un minimum ou d'un maximum de lumière. Fizeau avait adapté un compteur sur l'axe de la roue dentée, analogue à celui que porte l'axe de la sirène de Cagniard-Latour. Il embrayait au moment où la vitesse de la roue, qu'il cherchait à maintenir constante à l'aide d'un frein, correspondait à un maximum ou à un minimum de lumière, puis débrayait une minute après.

Ces expériences réalisées par Fizeau, en 1849, eurent surtout pour but de constater que la méthode de la roue dentée ne se heurte pas, en pratique, à des difficultés insurmontables. Si elles n'aboutirent pas à une détermination précise de la vitesse de la lumière, elles fournirent au moins la preuve évidente que cette constante optique peut être mesurée à la surface de la terre et sur une distance de quelques kilomètres.

Fizeau donna, avec beaucoup de réserve, comme résultat approché de ses expériences 315.000 kilomètres, sans discuter ce nombre et sans chercher à en estimer l'approximation. Une commission de l'Académie des Sciences fut chargée, sur la proposition d'Arago, de reprendre ces expériences avec plus de précision. Mais la mort du secrétaire perpétuel, et plus tard celle de Froment, l'habile constructeur auquel l'Académie avait confié l'exécution des appareils, empêchèrent de mener à bonne fin cette entreprise scientifique.

Peut-être aussi l'attention des physiciens fut-elle distraite par l'épreuve célèbre que Foucault réalisa, à la même époque, par la méthode du miroir tournant, sur la comparaison des vitesses de la lumière dans l'air et dans l'eau. On sait l'importance théorique assignée à cette expérience par Arago qui l'avait indiquée en proposant, pour l'exécuter, l'application de la méthode du miroir tournant employée par Wheastone pour mesurer la vitesse de l'électricité dans un circuit métallique. Il ne s'agissait de rien moins que de décider entre les deux théories de la lumière en présence : le système de l'émission, développé par Newton, et le système des ondulations qui se montrait, dans les mains de Fresnel, d'une admirable fécondité. En effet, la théorie de la réfraction, dans le premier système, exige que la lumière, en passant de l'air dans un milieu plus réfringent, tel que l'eau ou le verre, acquière une vitesse croissante; tandis que dans le second, le fait de la réfraction s'explique nettement en supposant que la

lumière marche moins vite dans l'eau ou le verre que dans l'air atmosphérique. L'expérience donna raison aux idées de Fresnel.

Fizeau et Breguet refirent cette expérience avec le même succès (1). La théorie de l'émission, d'ailleurs très ébranlée déjà avant 1852, disparut sans retour de la science pour faire place à la théorie des ondulations.

Foucault ne tarda pas à appliquer la méthode du miroir tournant à la détermination absolue de la vitesse de la lumière. Il donna, comme résultat de ses expériences, 298.000 kilomètres avec une erreur qu'il estimait inférieure à 500 kilomètres.

Les travaux de Foucault et les expériences de M. Michelson et de M. Newton, qui ont appliqué depuis, en la perfectionnant, la méthode du miroir tournant à une nouvelle détermination de la vitesse de la lumière, ont été exposés en détail aux lecteurs de la Revue (2); nous n'y reviendrons pas. Mais nous devons compléter ce que nous avons dit de l'emploi de la roue dentée dont M. Cornu, en 1872 et en 1874, et MM. Young et G. Forbes, en 1880, ont fait de nouvelles applications.

La méthode adoptée par M. Cornu ne diffère pas, au point de vue optique, de celle de Fizeau; mais le mode d'emploi et les perfectionnements mécaniques qu'y introduit le savant physicien en transforment complètement l'application (3).

Nous avons dit comment Fizeau estimait la vitesse absolue de la roue dentée : il cherchait à maintenir constante, pendant une minute environ, la vitesse de son mécanisme à la valeur même qui convenait au maximum

(1) Comptes rendus, 1850, t. XXX, 562, 771.

(2) Revue des questions scientifiques, 1879, t. V, 108, 516; *Léon Foucault*, par Ph. Gilbert; 1887, t. XXI, 272 : *Physique*, par le R. P. J. Delsaulx.

(3) Journal de l'École polytechnique, 1874, t. XXVII, XLIVe cahier, 133; Annales de l'Observatoire de Paris, Mémoires, 1876, t. XIII.

ou au minimum de lumière ; « mais la difficulté de remplir cette condition est extrême, dit M. Cornu; car cette difficulté est pour ainsi dire double. Il faut, en effet, non seulement maintenir une vitesse constante, ce qui est déjà difficile en soi, mais encore maintenir cette vitesse à la grandeur qui correspond au maximum ou au minimum d'intensité du rayon de retour. » Pour s'en affranchir, M. Cornu transforme d'abord la méthode d'observation : il observe, non plus le maximum ou le minimum de l'intensité de la lumière de retour, mais deux couples d'intensités égales de part et d'autre de l'extinction. En outre, il remplace le compteur de tours et la manœuvre du frein, par l'enregistrement électrique du mouvement de la roue dentée.

Ces perfectionnements expérimentés sur une distance de 10.310 mètres, entre l'École polytechnique et le Mont-Valérien, en 1872, donnèrent comme résultat, pour la vitesse de la lumière dans le vide, 298.500 kilomètres, avec une erreur probable inférieure à un centième en valeur relative, et ils firent espérer que la méthode perfectionnée, appliquée sur une base plus considérable et mieux déterminée, à l'aide d'appareils plus puissants, permettrait de pousser beaucoup plus loin l'approximation.

Sur la proposition de Le Verrier, directeur de l'observatoire de Paris, et de Fizeau, le Conseil de l'observatoire décida, au commencement de 1874, qu'une nouvelle détermination de la vitesse de la lumière serait entreprise dans les meilleures conditions possibles, et confia cette opération à M. Cornu. Ces expériences recevaient des circonstances un grand intérêt d'actualité, puisqu'elles allaient permettre de déterminer la valeur de la parallaxe solaire que les astronomes de tous les pays se préparaient à aller demander au premier passage de Vénus auquel la génération actuelle a assisté.

M. Cornu installa ses appareils à l'observatoire et à la tour de Monthléry. On ne pouvait faire un meilleur choix.

Ces deux stations sont classiques en géodésie et en physique. Leurs positions ont été déterminées par les observateurs les plus éminents, au siècle dernier, lors des opérations de la méridienne qui ont conduit à la détermination du mètre, et lors des expériences exécutées par le Bureau des longitudes pour la mesure de la vitesse du son. Leur distance est de 23.910 mètres.

Rien ne fut livré au hasard. La détermination des dimensions les plus avantageuses des appareils optiques, chronométriques et enregistreurs ; la nature et l'étendue de la source lumineuse ; le choix de la lame réfléchissante et transparente ; la forme à donner aux dents de la roue et la vitesse qu'il convenait de lui imprimer ; le mode et l'heure des observations ; l'examen des chances d'erreur dépendant des différentes causes et des moyens propres à les éliminer ou à déterminer leur influence probable sur les résultats obtenus, tout fut soumis à une discussion mathématique rigoureuse et à des vérifications expérimentales minutieuses.

Les expériences furent faites la nuit, à l'aide de la lumière Drummond, à l'exception d'une seule série qui fut exécutée le jour avec la lumière du soleil. La lunette d'émission avait $8^{m}85$ de distance focale et $0^{m}37$ d'ouverture ; le collimateur à réflexion était formé d'un objectif de $0^{m}15$ d'ouverture et de 2 mètres de distance focale. Le profil triangulaire des dents de la roue permettait, en abaissant ou en relevant le mécanisme sur lequel elle était montée, de faire varier l'espacement et l'intensité des éclats égaux que l'on devait observer ; sa vitesse de rotation pouvait dépasser 1.600 tours à la seconde et permettait de pousser l'observation des retours périodiques des éclats égaux jusqu'au vingt-et-unième ordre.

L'enregistreur du mouvement de la roue et des signaux de l'observateur, était formé d'un cylindre recouvert de papier enfumé, tournant d'un mouvement rendu très sensiblement uniforme par un régulateur à ailettes imaginé

par Yvon Villarceau. Il avait 1 mètre de circonférence et faisait un tour en 50 secondes, de sorte que l'intervalle d'une seconde correspondait à une longueur de 20 millimètres.

Les lignes de signaux qui dessinaient, sur la surface du cylindre, quatre hélices parallèles, étaient tracées par quatre électro-aimants montés sur un chariot mobile entraîné par un axe fileté. La première hélice enregistrait les secondes; la deuxième les dixièmes de seconde; la troisième comptait le nombre des tours de la roue dentée en les groupant par séries de 40 ou de 400; enfin la quatrième inscrivait les signaux, lancés par l'observateur à l'aide d'une clef Morse, aux moments où la lumière de retour repassait par des éclats égaux. Ces tracés graphiques, relevés au microscope et par un procédé spécial qui permettait de subdiviser en cent parties l'intervalle du dixième de seconde, fournissaient donc tous les éléments définissant la loi de la vitesse de la roue dentée, au millième de seconde, et un calcul d'interpolation permettait de déterminer aisément la vitesse de la roue au moment des signaux.

Nous ne pouvons nous étendre davantage sur la description des appareils et de la méthode d'observation ; mais nous signalerons, en passant, deux points de détail sur lesquels les traités de physique sont en général inexacts ou incomplets.

Le premier porte sur les dimensions de la source. En réduisant, par une fiction très éloignée de la réalité, la source de la lumière émise par la station de départ à un point, sans revenir plus tard sur l'influence des dimensions de ce foyer, on tend à faire croire que les rayons émergent de la lunette en faisceau parallèle qui ne subit aucune diminution d'intensité différente de celle qu'occasionne l'absorption atmosphérique. Il n'en est rien. Ce que l'on dit de ce point lumineux fictif, il faut le redire de tous les autres points de la source qui a nécessairement

un diamètre sensible. Il s'ensuit que la lumière reçue par le collimateur est en réalité formée de faisceaux élémentaires divergents et que l'affaiblissement de l'image de retour croît comme le carré de la distance des deux stations. Les calculs très simples qui appuient ces considérations trouveraient utilement place dans les traités de physique.

Le second point a trait à la lame réfléchissante et transparente inclinée qui fait partie de l'oculaire éclaireur. On lui assigne, sans plus d'examen, un double rôle qui lui suppose des qualités opposées. Elle *réfléchit* la lumière dans le sens de l'axe optique de l'appareil : au point de vue de la visibilité de la lumière de retour, son pouvoir réflecteur doit donc être aussi grand que possible. D'autre part elle *transmet*, dans la direction même où elle a été émise, la lumière de retour : sa transparence doit donc être aussi la plus grande possible. Pour concilier ces conditions opposées, il y a lieu de rechercher quel pouvoir réfléchissant il convient de donner à la lame pour obtenir finalement le maximum d'*effet utile*. Le problème est très simple et mériterait de trouver place aussi dans les cours. Sa solution, que l'on pressent, nous apprend que la proportion de lumière réfléchie doit être égale à 1/2 pour que la quantité de lumière de retour, traversant la lame, soit maximum. On réalise pratiquement ce pouvoir réflecteur en formant le miroir transparent de deux lamelles minces de verre pour microscope, de 1/10 de millimètre d'épaisseur, serrées l'une contre l'autre.

Voici le résultat de ces expériences d'où est sortie la détermination la plus précise que nous possédions aujourd'hui de la vitesse de la lumière : cette vitesse est de 300.340 kilomètres dans l'air, et 300.400 dans le vide, par seconde de temps moyen, avec une erreur probable inférieure à 1 millième en valeur relative. La réduction au vide tombe au-dessous de cette limite d'erreur.

De nouveaux perfectionnements permettront-ils de

pousser plus loin l'exactitude de cette détermination ? — Le travail de M. Cornu les a rendus bien difficiles. Toutefois il reste, semble-t-il, un point faible dont on ne débarrassera la méthode de Fizeau qu'en la rendant purement automatique : c'est la détermination de l'époque de l'extinction *physique, objective* de l'écho lumineux, reposant, en dernière analyse, sur les *impressions perçues* par l'observateur, soit que celui-ci enregistre le moment de l'*extinction physiologique*, soit qu'il inscrive les instants correspondants à des sensations jugées identiques, avant et après l'*extinction objective*. En effet, la persistance des impressions visuelles, les lueurs propres de l'œil, pénétrant dans l'obscurité objective la plus complète, la sensibilité vraisemblablement variable de la rétine avec son état antérieur ou l'usage qu'on vient d'en faire, sont autant de causes qui troublent le parallélisme entre les phénomènes objectifs et les sensations correspondantes, et dont il serait bien difficile d'apprécier l'influence. Ce serait une illusion de croire que les écarts inconnus qu'elles peuvent produire disparaîtront du résultat final, si on les noie dans la moyenne d'un grand nombre d'observations. L'emploi des moyennes n'a pas ce pouvoir magique. S'il peut annuler ou réduire l'influence des troubles atmosphériques, par exemple, dont l'arrivée entièrement fortuite n'introduit dans les observations que des *erreurs accidentelles ;* il ne peut rien contre les *erreurs systématiques* qu'y mêlent les impressions subjectives de l'observateur. Il n'y a qu'un remède à cette situation : *c'est la suppression de l'observateur*. Regnault, dans ses recherches sur la vitesse du son, est parvenu à remplacer l'oreille par un organe purement mécanique. Un physicien habile réussira peut-être à substituer à l'œil une plaque photographique, le fil récepteur d'un bolomètre, que sais-je, et enregistrera sur le cylindre où la roue écrit la loi de son mouvement, celle de la variation objective de l'intensité de l'image de retour.

Nous avons dit que MM. Young et G. Forbes ont repris, en 1880 et 1881, la détermination de la vitesse de la lumière en employant aussi la méthode de la roue dentée, mais en en modifiant l'application (1). Au lieu d'un seul collimateur à miroir, renvoyant l'écho de la source, ils en ont employé deux placés à peu près dans la même direction et à des distances légèrement différentes (5.135 et 5.555 mètres) afin de donner aux images de retour des diamètres très voisins et de les rendre aussi semblables que possible. On observe alors, non pas l'éclipse d'un point lumineux, mais, ce qui paraît plus facile, l'instant où les deux images de retour offrent la même intensité. Un chronographe électrique enregistre les données d'observation.

Pour augmenter l'éclat des images, MM. Young et G. Forbes ont remplacé la lame de verre inclinée sur l'axe optique de la lunette de départ, par un miroir métallique percé d'une ouverture centrale. Cette modification ne semble pas heureuse. Une intensité moindre des échos lumineux ne constitue pas un obstacle tel au succès des expériences qu'il faille chercher à le surmonter en introduisant une cause d'instabilité dans le rapport des intensités des deux images que l'observateur doit comparer, et en rendant possibles des phénomènes de diffraction sur les bords de l'orifice.

L'emploi de l'arc électrique a donné à ces observateurs, pour la vitesse de la lumière dans le vide 301.382 kilomètres, nombre notablement plus élevé que ceux que fournissent les autres expériences. Ils rapprochent de ce résultat, celui de M. Cornu, 300.400 kilomètres (lumière Drummond) (2) et celui de M. Michelson 299.940 kilomè-

(1) Philos. Transact. 1882 : *Experimental determination of the velocity of white and of coloured light.*

(2) M. Cornu a opéré aussi, nous l'avons dit, avec la lumière solaire : le résultat obtenu ne diffère pas du résultat moyen des observations faites à la lumière Drummond.

tres (lumière solaire); ils suggèrent l'idée que le désaccord tient peut-être à la nature des sources lumineuses employées, et ils appuient cette manière de voir sur une observation qu'ils ont faite au cours de leurs recherches et qui aurait un grand intérêt si de nouvelles expériences venaient la confirmer. Ils ont remarqué que les deux images de retour se montraient souvent colorées : celle dont l'intensité croissait paraissait rougeâtre; l'autre, dont l'éclat diminuait, semblait bleuâtre. Les rayons bleus, à faible longueur d'onde, se propageraient-ils plus vite que les rayons rouges à vibrations plus lentes? Pour résoudre cette question, MM. Young et G. Forbes ont institué des expériences directes sur la différence de vitesse des lumières colorées : ils ont cru constater qu'effectivement la vitesse des rayons bleus surpasse de 2 pour 100 environ celle des rayons rouges. Cette conclusion demande confirmation. Peut-être les phénomènes de diffraction sur les bords de l'orifice du miroir incliné ne sont-ils pas étrangers à la coloration des images; peut-être aussi la sensibilité inégale de la rétine pour des rayons de différentes couleurs a-t-elle pu fausser les expériences de contrôle dont quelques-unes d'ailleurs conduisent à des résultats contradictoires. Ajoutons que les recherches de M. Michelson qui, depuis, a appliqué la méthode de Foucault à la comparaison des vitesses de la lumière blanche et de la lumière teintée, n'ont pas confirmé les conclusions de MM. Young et G. Forbes.

D'ailleurs, en admettant ces conclusions, l'aberration de la lumière devrait produire un spectre qui pourrait atteindre 0",36 d'étendue; il en résulterait aussi des variations de teintes très appréciables dans la lumière des étoiles variables, dont l'éclat se modifie indépendamment de leur déplacement; les satellites de Jupiter, à l'époque de leurs éclipses, devraient présenter la teinte des rayons à marche rapide au moment de leur émersion, et la teinte des rayons à marche plus lente au moment de leur immersion, etc.

Il est vrai que la variation relativement lente de l'intensité du satellite, au commencement et à la fin d'une éclipse, rend difficile l'observation directe de ces changements de teinte; mais elle n'est pas impossible, grâce à la présence, dans le champ de la lunette, de la planète elle-même qui fournit un terme de comparaison. Or aucun phénomène de ce genre n'a été constaté par les astronomes. Si l'on excepte les seuls résultats annoncés par MM. Young et G. Forbes, toutes les observations concourent au contraire à démontrer que la lumière n'éprouve pas de dispersion en traversant les espaces stellaires. Si l'on rapproche cette conclusion du fait que la constante d'aberration est indépendante du choix de l'étoile et qu'elle conduit à la même vitesse de la lumière que la méthode de Rœmer, on peut y voir l'indication que la vitesse de la lumière est uniforme dans tout l'espace stellaire.

On apprécierait mal l'importance de la détermination précise de la vitesse de la lumière, si on n'y voyait qu'une donnée curieuse et l'une des plus brillantes conquêtes de la physique expérimentale. Ce qui fait surtout son prix, ce sont les renseignements qu'elle fournit et les données qu'on en tire en astronomie et en physique.

Nous avons vu que c'est de l'astronomie que les physiciens ont reçu, il y a deux siècles, les premières indications relatives à cette donnée fondamentale. Aujourd'hui, grâce aux progrès de l'optique et de la mécanique, c'est la physique qui en fournit une valeur beaucoup plus sûre aux astronomes. En la comparant aux nombres astronomiques, que nous avons appelés *équation de la lumière* et *constante d'aberration*, ceux-ci peuvent aisément en tirer la valeur de la parallaxe moyenne du soleil, et, par suite, les dimensions absolues du système solaire. L'équation de la lumière calculée par Delambre, combinée avec la vitesse de la lumière déduite des observations de M. Cornu, donne 8″,878 pour la valeur de cette parallaxe. En com-

parant cette même vitesse avec la constante d'aberration de Struve, on trouve 8″,881.

Voici une autre conclusion qui intéresse également l'astronomie. Les étoiles sont si éloignées de nous que la lumière qu'elles nous envoient met un temps énorme à nous parvenir ; il s'ensuit que nous voyons un état du ciel qui peut être fort différent de l'état réel actuel : en particulier, l'éclat que nous attribuons, à un instant donné, à une étoile est celui qu'elle avait au moment où elle a émis les rayons lumineux qui nous arrivent actuellement ; sa position apparente ne se confond pas non plus avec sa position réelle.

Les étoiles d'un ciel immobile, vues de la terre animée d'un double mouvement de translation et de rotation, éprouvent de très petits déplacements dûs à l'aberration de Bradley la même pour toutes les étoiles, si différentes que soient leurs distances, et par conséquent si long et si variable que puisse être le temps qu'emploie la lumière à nous venir de ces étoiles. Arago, dans son *Astronomie populaire* (1), a fait remarquer que bien plus différent de la réalité serait l'aspect du ciel, si l'on supposait la sphère céleste exécutant une révolution en vingt-quatre heures autour de la terre immobile. En effet, pendant les temps très différents employés par la lumière pour nous venir des astres, ceux-ci auraient parcouru des espaces inégaux ; et leurs mouvements relatifs, en les rapprochant ou en les éloignant de nous, entraîneraient des variations dans leurs positions relatives qui deviendraient très sensibles dans les étoiles doubles et les planètes. L'absence de ces inégalités, jointe à la démonstration, par les méthodes purement physiques, de la propagation successive de la lumière, fournit, dans la pensée d'Arago, une preuve matérielle de la rotation de la terre.

En physique, le nombre qui mesure la vitesse de propa-

(1) *Astronomie populaire*, t. III, pp. 35-42.

gation de la lumière dans le vide est, avant tout, un des éléments principaux des phénomènes optiques. En le comparant aux données d'observation relatives à la réfraction, on calcule ce qu'il devient dans tous les milieux transparents et on tire de cet ensemble des indications sur l'existence, la nature et les propriétés du milieu propagateur de la lumière.

On a considéré longtemps la lumière comme une *forme de la matière*, c'est-à-dire que l'on faisait de la lumière un fluide subtil qui s'évaporait des sources lumineuses. Cette *théorie de l'émission* donnait des lois expérimentales régissant les phénomènes optiques les plus simples, une interprétation convenable ; mais elle ne sut se plier que très difficilement et sous l'effort d'hypothèses subsidiaires trop ingénieuses pour satisfaire l'esprit, à l'explication des faits beaucoup plus complexes groupés sous le nom d'interférences, de diffraction, etc. On finit même — nous l'avons rappelé en parlant des travaux de Foucault — par la trouver en opposition avec les faits.

Au lieu de chercher à la transformer, ce qu'on eût pu tenter, on la rejeta en bloc pour lui substituer la *théorie des ondulations* qui fait de la lumière un phénomène dirigé, périodique dans le temps et dans l'espace, rentrant dans le domaine de l'énergie ; ou, plus explicitement un mode de mouvement dirigé et périodique. Cette conception nouvelle se montre incontestablement plus souple et plus féconde que celle de Newton : non seulement elle s'est prêtée, dès le début, à l'interprétation des faits connus, mais elle en fit bientôt prévoir de nouveaux et reçut de l'observation et de l'expérience des confirmations éclatantes qui ont imposé aux physiciens son langage et ses symboles, malgré les difficultés qu'on y rencontre encore.

Le seul fait de la progression successive de la lumière rend nécessaire, dans la théorie des ondulations, l'existence d'un milieu propagateur de cette énergie. La même nécessité s'impose pour les phénomènes sonores ; mais

tandis que la matière pondérable, sous une forme quelconque, est apte à jouer le rôle de milieu propagateur du son, à l'exclusion de toute autre forme de la matière puisque le vide de nos machines pneumatiques est muet, la lumière au contraire traverse le vide qui semble bien être son *élément* puisqu'elle subit toujours un retard dans sa marche quand on l'oblige à pénétrer dans les substances pondérables transparentes. D'ailleurs elle nous arrive du soleil et des étoiles à travers les espaces célestes, que nous avons de bonnes raisons de considérer comme privés de toute matière pondérable. Le milieu propagateur de la lumière, dont l'existence est nécessaire partout où pénètre la lumière, dans le vide et dans les corps pondérables, au moins dans ceux que nous appelons transparents, est donc différent de la matière vulgaire; on le considère comme impondérable parce que rien, dans les expériences, ne nous permet de croire ou de considérer comme probable qu'il soit soumis à la loi de Newton. C'est à ce milieu nécessaire et différent de la matière vulgaire que l'on donne le nom d'*éther*.

L'éther est donc à la lumière en un certain sens ce qu'un milieu pondérable quelconque, l'air par exemple, est au son.

Or des expériences très nettes font du son et de ses qualités dans la source qui l'émet et dans le milieu qui le propage, des propriétés mécaniques de la matière sensible: l'intensité du son est, au point de vue physique, de l'énergie mécanique; sa hauteur s'exprime par l'inverse d'un temps : la durée d'une période du mouvement vibratoire qui le cause ou le propage. En outre tous les accidents qui accompagnent la marche et la combinaison des sons : la réflection, la réfraction, les interférences, qui présentent tant d'analogie avec les phénomènes optiques correspondants, sont mis en très vive lumière par cette conception mécanique.

Dès lors il devient naturel de faire de la lumière et de

ses qualités, dans la source qui l'émet et dans le milieu qui la propage, des propriétés mécaniques de la matière et en particulier de l'éther : l'intensité de la lumière devient ainsi, au point de vue physique, de l'énergie mécanique, ce qui oblige à douer l'éther, que nous avons privé de poids, de *masse mécanique;* la couleur d'une lumière simple est définie, comme la hauteur d'un son, par l'inverse d'un temps : la durée de la période du mouvement vibratoire qui lui correspond, ce qui suppose l'éther doué d'élasticité. Nous verrons plus loin que la connaissance de la vitesse de propagation de la lumière nous permet de nous faire une idée de la *densité* et de l'*élasticité* de l'éther. Enfin, les phénomènes lumineux qui ont leurs correspondants dans les phénomènes sonores reçoivent une interprétation mécanique analogue à celle que l'expérience nous impose pour ceux-ci.

Sans doute, cette analogie ne va pas jusqu'à l'identité et ne se soutient pas jusqu'au bout. Tandis que les vibrations sonores s'exécutent longitudinalement en s'accompagnant de condensation et de raréfaction, des phénomènes optiques inattendus, sans analogues sonores, la polarisation et la double réfraction, nous amènent à voir, dans la lumière, des vibrations s'exécutant suivant des directions transverses à celle de la propagation, et se composant, et se décomposant, à la manière des forces et des vitesses, dans un plan perpendiculaire à la propagation. De là, la nécessité de douer l'éther d'une constitution bien différente de celle des milieux pondérables tels que l'air et les gaz, par exemple.

En outre, les difficultés sont très inégales dans les deux traités. Le phénomène de la dispersion de la lumière, entre autres, qui nous montre dans un même milieu transparent, la vitesse de propagation prenant des valeurs différentes pour des lumières de différentes couleurs, soulève des difficultés délicates contre lesquelles ont lutté les plus grands géomètres; elles tiennent vraisem-

blablement aux relations de l'éther avec la matière pondérable, et sont étrangères à la théorie du son.

Cependant, l'analogie entre les phénomènes sonores et lumineux, dans la mesure où elle se réalise ; l'identité de la lumière et de la chaleur rayonnante, jointe au fait de la conversion de la chaleur en travail mécanique ; enfin, l'explication souvent si nette et toujours si féconde que fournissent les théories mécaniques des phénomènes lumineux, semblent laisser peu de place au doute sur la nature mécanique de ceux-ci.

Dans la théorie des ondulations, on donne le nom de *longueur d'onde* d'une lumière simple, à l'étendue qu'atteint la propagation de cette lumière pendant la durée d'une période de la vibration qui lui donne naissance. En désignant par λ la longueur d'onde, par V la vitesse de propagation, et par θ la période, on a donc $\lambda = V\,\theta$. Une foule de phénomènes, la belle expérience des anneaux de Newton, par exemple, dont la théorie des ondulations a donné la première interprétation convenable, nous permettent de mesurer λ. On trouve, approximativement : $\lambda = 0,^{mm}0006$ dans le rouge, $\lambda = 0,^{mm}0004$ dans le violet. En faisant usage de la formule $\lambda = V\,\theta$, et *grâce à la connaissance de* V, nous pouvons donc calculer le temps θ d'une vibration complète pour chacune de ces couleurs. On trouve, pour la lumière violette, par exemple, $\theta = \frac{4}{3}.\,10^{-15}$. Le nombre N des vibrations à la seconde de cette même lumière étant l'inverse de θ, on a aussi $N = \frac{3}{4}\,10^{15}$, soit 750 millions de vibrations en un millionième de seconde. La rigidité des solides les plus élastiques n'est rien en comparaison de la rigidité et de l'élasticité que doit posséder l'éther pour se prêter à des vibrations transversales de cette rapidité.

Et cependant, les planètes se déplacent à travers le milieu comme s'il n'existait pas ; il pénètre notre atmosphère et il s'y trouve à peu près dans les mêmes conditions

que dans les espaces célestes, autant que nous pouvons en juger. Il faut donc qu'il unisse à la rigidité et à l'élasticité d'un solide idéal, une densité d'une faiblesse prodigieuse. Ici encore, la connaissance de la vitesse de propagation de la lumière, nous permet de nous faire une idée de cette qualité de l'éther.

Il résulte, en effet, des expériences actinométriques de M. Violle, qu'un centimètre carré exposé normalement à la radiation solaire, à la limite extérieure de notre atmosphère, reçoit 2,5 calories-grammes par minute, soit $1,7 \times 10^6$ ergs en une seconde. Or, cette quantité d'énergie, qui a mis une seconde à atteindre la surface absorbante, se trouvait localisée, au commencement de cette seconde, dans le cylindre d'un centimètre carré de base et de hauteur égale au trajet de la lumière en une seconde, c'est-à-dire dans un volume de 3×10^{10} centimètres cubes d'éther en vibration. L'énergie, *par centimètre cube*, localisée dans ce cylindre a donc pour mesure $\frac{1,7 \times 10^6}{3 \times 10^{10}}$ soit environ $5,6 \times 10^{-5}$ ergs. Une partie de cette énergie vibratoire est potentielle, le reste est cinétique. Si nous désignons par v la vitesse maximum de vibration, la force vive, par centimètre cube est inférieure au produit de la masse d'un centimètre cube d'éther, ou *de sa densité mécanique* relative à l'eau que nous désignerons par ρ, par la moitié du carré de cette vitesse maximum ; on a donc approximativement $\rho \frac{v^2}{2} = \rho \frac{V^2}{2} \left(\frac{v}{V}\right)^2 = 5,6 \times 10^{-5}$.

La vitesse v ne nous est pas connue ; mais l'uniformité de la vitesse de propagation de la lumière, quelle que soit l'intensité, nous autorise à admettre que l'amplitude des mouvements vibratoires lumineux est certainement petite relativement à la longueur d'onde ; ou, ce qui revient au même, que v n'est qu'une petite fraction de V. En donnant successivement au rapport $\frac{v}{V}$ la valeur un centième, un millième, un dix-millième, etc., on pourra donc calculer la densité de l'éther, dans ces différentes hypothèses, dont

les plus admissibles nous permettent de conclure que cette densité est vraisemblablement inférieure à 10^{-20} de la densité de l'eau.

Ce n'est pas seulement en optique que la connaissance de la vitesse de propagation de la lumière nous est grandement utile; mais nous ne pouvons pousser plus loin ces considérations sans entrer dans des détails étrangers à notre sujet. Rappelons seulement que cette constante optique établit entre l'électricité et la lumière un lien curieux, et que les expériences de Hertz ont apporté une éclatante confirmation à une partie au moins des prévisions développées par Maxwell, dès 1865, et d'où il résulterait qu'une force électromotrice et une force électromagnétique périodique doivent se propager comme la lumière et donner naissance, dans l'éther, à une série de phénomènes qui rappellent absolument les phénomènes lumineux correspondants.

L. T.

VARIÉTÉS

I

UN NOUVEAU CYBIUM

DU TERRAIN BRUXELLIEN

Les ossements découverts par M. Alph. Proost dans le terrain bruxellien (1) comprennent la moitié gauche des mâchoires d'un poisson (Fig. 1 et 2), plus une série de six vertèbres remarquables par leurs grandes dimensions (Fig. 3).

Ces ossements ont dû appartenir à un poisson de la famille des Scombridés, comme le prouve l'ensemble des caractères qu'ils présentent et qui sont les suivants :

1° Les prémaxillaires et les dentaires forment seuls les bords de la cavité buccale ;

2° Les prémaxillaires formaient, en s'unissant l'un à l'autre, un rostre plus ou moins aigu ;

3° Le dentaire est de forme allongée et se termine en arrière en un prolongement assez étroit, placé fort bas, qui porte la facette creuse pour l'articulation avec le quadratum ;

4° Les dents sont soudées aux mâchoires et elles ne forment qu'une seule rangée ;

5° Il n'y a pas de canines ou de dents plus développées que les autres.

Parmi les Scombridés typiques, c'est-à-dire les genres *Thynnus, Auxis, Pelamys, Scomber, Cybium,* c'est de ce dernier genre que notre fossile se rapproche le plus par la nature de ses dents qui sont fortes, lancéolées, tranchantes sur les bords. Nous pouvons ajouter qu'une comparaison soigneuse avec les

(1) Pierres de Marnes de Maransart, environs de Waterloo.

Fig. 1.

mâchoires des *Cybium regale* et *Cybium caballa* vivants confirme cette détermination.

Cette détermination générique étant admise, il nous reste à rechercher si le fossile bruxellien doit rentrer dans l'une des espèces fossiles déjà connues ou bien s'il doit se rapporter à une nouvelle espèce.

Il résulte des recherches que j'ai faites dans ce but que notre *Cybium* diffère des autres espèces fossiles par des caractères importants. Je me contenterai de donner ici ceux qui le séparent du *Cybium Bleekeri* avec lequel on serait, de prime abord, porté à le classer à cause de l'identité du gisement et d'une certaine ressemblance dans la dentition. Ces caractères sont :

1° La forme beaucoup plus allongée des éléments des mâchoires du nouveau *Cybium ;*

2° Le profil plus aigu du rostre.

3° Les dimensions beaucoup plus petites de l'articulaire comparées à celles du dentaire et de l'intermaxillaire ;

4° Le mode d'implantation des dents qui ne s'étendent pas jusqu'à l'extrémité postérieure du prémaxillaire et du dentaire, en conservant à peu près la même taille, comme chez le *Cybium Bleekeri*, mais manquent ou ne sont représentées que par de fort petites dents sur un espace qui peut être évalué au cinquième environ de la longueur totale de ces os ;

5° Enfin les dents sont bien plus irrégulièrement espacées.

Ces caractères ont d'autant plus d'importance que les mâchoires et les dents ne diffèrent pas autant chez plusieurs des espèces vivantes du genre *Cybium*. Aussi je considère comme justifiée la création d'une espèce nouvelle pour le beau fossile découvert par M. Proost, et je propose de l'appeler en son honneur *Cybium Proosti* sp. nov.

Les vertèbres associées avec les mâchoires se font aussi remarquer par leurs grandes dimensions ; elles ne diffèrent pas essentiellement de celles des *Cybium* vivants, quoiqu'elles aient une surface moins unie que celle des espèces avec lesquelles je les ai comparées.

Le poisson auquel ces restes ont appartenu devait avoir une taille considérable, car la mandibule mesure environ $0^{m},34$. Or, si nous recherchons combien de fois la longueur de la mandibule est contenue dans celle du corps chez une espèce vivante, telle que le *Cybium regale*, par exemple, nous trouvons qu'elle l'est au moins sept fois et demie, ce qui donnerait pour le *Cybium*

Fig. 2.

Fig. 3.

fossile une longueur de $2^{m},55$, à l'exclusion des rayons de la caudale.

Enfin on ne doit pas s'étonner de trouver deux espèces de *Cybium* dans le même terrain, car de nos jours encore les *Cybium Commersoni*, Lacép., *Cybium lineolatum*, Guv. et Val., et le *Cybium guttatum*, Blkr., habitent tous trois les mers des Indes.

M. Proost vient de faire don de ce fossile au musée d'histoire naturelle de l'État.

R. Storms.

II

L'ÉCOLE CARTOGRAPHIQUE BELGE

AU XVIe SIÈCLE (1)

Nous avons examiné l'opinion de M. le Général Wauwermans relative à l'école cartographique belge. Il nous reste à parcourir, dans l'ouvrage que nous analysons, l'histoire de cette école. Voici le plan suivi par l'auteur.

Comme la science se forme par des accroissements lents et successifs, nous avons d'abord les assises sur lesquelles s'éleva la géographie anversoise du XVIe siècle. Dans cette I^e partie (*Géographie de l'antiquité et du moyen-âge*, pp. 17-188), qui semble la plus précise, la plus documentée de son œuvre, M. Wauwermans cherche à ramener l'histoire de la cartographie " à une forme *vulgarisatrice* simple, basée sur des idées de *géométrie élémentaire* accessibles à tous „ et qui lui " paraît celle dont s'inspirèrent uniquement nos pères „. Tout ceci est exposé dans sept chapitres : Chorographie et Topographie ; — La cartographie grecque ; — Les itinéraires romains ; — Progrès de la navigation ; — Les portulans ; — Renaissance ptoléméenne ; — Les questions géographiques au XVIe siècle.

Vient ensuite l'étude du milieu où se développa l'école cartographique (IIe partie, pp. 189-398). C'est " plutôt dans la pratique du commerce qu'il faut chercher ses origines que dans les écoles „. D'un autre côté, pour mettre utilement en œuvre les informations sur les découvertes maritimes du XVIe siècle appor-

(1) Voir la livraison du 20 avril 1897, pp. 583-598.

tées par les navires, il fallait " une classe d'artistes intelligents, capables d'élever de simples *pratiques commerciales* à la hauteur d'une vraie science, en même temps qu'un réel besoin commercial qui rémunère leur travail et une instruction moyenne très développée „. Or telle devait être, d'après le Général, la situation à Anvers et il essaye de le démontrer dans une étude qui traite des origines du commerce d'Anvers au XVIe siècle (pp. 191-212) : — de ses institutions (pp. 213-253) ; — de ses mœurs (pp. 254-284) ; — de son état intellectuel (pp. 285-339) ; — des routes commerciales de l'Orient (pp. 340-361), du Midi et du Nord (pp. 362-379) ; — enfin des caravanes (pp. 380-398).

Sans contester l'utilité, ni surtout l'intérêt de tous ces développements, nous croyons qu'ils auraient gagné à être condensés. Des rubriques entières même, fussent-elles des joyaux enchâssés dans l'œuvre, auraient dû être sacrifiées : tels les progrès de la navigation et la majeure partie des chapitres traitant des itinéraires romains, des portulans, et des routes maritimes et terrestres empruntées par le commerce.

Le tome II de l'ouvrage du Général Wauwermans nous conduit au cœur du sujet. On y trouve, sous forme de biographies, l'épanouissement (IIIe partie) et la décadence (IVe partie) de l'école cartographique belge et anversoise.

Pourquoi des biographies, se demande-t-on ? — L'école anversoise étant essentiellement " le résultat des efforts personnels d'un groupe d'artistes éminents „, " mieux qu'un travail plus synthétique cette forme (biographies) fera ressortir la part qui revient à chacun d'eux en particulier „.

Malgré le caractère personnel que M. Wauwermans veut donner à l'école anversoise, il ne semble guère possible d'en décrire les diverses phases, et par suite d'en faire l'histoire générale, dans des biographies. Non seulement on ne saisit pas sur le vif les liens qui existent entre les productions de l'école ; mais, à part certains renseignements relatifs à la famille, à l'éducation, à la carrière d'un auteur, la biographie dégénère souvent en une sèche mention d'œuvres et devient de la bibliographie. Est-ce le but à atteindre ?

La bibliographie ne peut, ne doit être qu'un moyen. Peut-être même devrait-elle être l'objet d'une étude préliminaire, d'un travail distinct, qui faciliterait la tâche de l'historien. Après avoir fait connaître les diverses œuvres à mettre à l'actif de chaque cartographe, elle permettrait de cataloguer par pays les

cartes imprimées dans les Pays-Bas, voire même à l'étranger, s'il est nécessaire, et de saisir, par simple comparaison, les *différences* qui caractérisent ces documents. Mais cela ne saurait suffire. Le problème est plus complexe. Bien que les cartes flamandes du XVIe siècle ne soient pas des monuments historiques (les exceptions sont rares), nous devons pénétrer la cause de ces *différences*, donc disséquer ces œuvres et contrôler leur valeur. Il faut examiner, comme le conseille M. G. Marcel (1), si une carte " est simplement un travail de seconde main, compilation, copie, mise en œuvre de documents déjà publiés " ; il faut rechercher ce qu'elle a d'original, calculer la somme d'informations nouvelles, vraies ou imaginaires, due à chaque cartographe ; en un mot, se demander si bon nombre de nos géographes furent plus que d'habiles collectionneurs et metteurs en scène, ou si l'on doit dire d'eux, ce qu'affirmait des Italiens du XVIe siècle M. le Dr Hamy, " qu'ils furent de simples copistes, reproduisant avec plus ou moins d'habileté manuelle... des cartes construites suivant un type traditionnel, sans ajouter rien ou presque rien aux connaissances géographiques dont ils ont reçu le dépôt " (2). Voilà qui élargit le champ des recherches, tout en augmentant, il est vrai, le labeur. Il ne sera pas toujours facile, en effet, de remonter aux sources où le géographe a puisé ses données, ses inspirations, et de faire ressortir son influence, ses défauts, ses qualités propres. La part faite sur ce terrain à chaque auteur, il ne restera plus pour compléter cette vaste enquête, qui aura porté, comme il convenait, sur les faits et les idées bien plus que sur les hommes ; il ne restera plus, disons-nous, qu'à condenser, par pays, les résultats donnés par l'analyse, à montrer l'enchaînement de tous ces éléments, leur progrès continu et leur prestigieuse marche ascendante ; c'est-à-dire à faire le travail de coordination ou la synthèse historique : travail long, fastidieux peut-être, mais magnifique idéal à atteindre et moyen autrement puissant que celui employé par M. Wauwermans, pour décrire l'histoire de l'école cartographique anversoise.

Quelles biographies trouvons-nous dans le travail du Général (3) ?

(1) Bull. de Géogr. hist. et descr., année 1888, p. 30.
(2) *Ibidem*, année 1887, pp. 167-178.
(3) Dans cette partie de notre travail nous suivons pas à pas les déve-

Au chap. XV (pp. 5-36) il nous parle d'abord de Gemma Frisius (pp. 9-19) et de Jacques de Deventer (pp. 19-26). Ces deux savants sont hollandais. Quoiqu'ils aient travaillé, enseigné ou publié en Belgique, peut-on légitimement les rattacher à l'école cartographique anversoise ?

D'après M. Wauwermans, on ignore les maîtres de Gemma Frisius, et quelques lignes plus loin il dit que ce maître fut probablement Apian (1). Le fait peut être exact, mais il est loin d'être scientifiquement établi. C'est l'idée du Pr. Rüge. " Auch fehlt, dit-il en parlant d'Apian (2), jedes Nachweis, dass Gemma sein Schüler gewesen ist ". On ne peut certifier qu'une chose : c'est que G. Frisius a donné plusieurs éditions de la *Cosmographie* d'Apian. L'édition princeps (1524) de cette *Cosmographie* a été imprimée non à Ingolstadt, mais à Landshut (3). Quant à l'édition de 1540, elle n'est pas la seconde qui ait paru à Anvers ; elle avait été précédée des éditions de 1529 et de 1533 (peut-être même 1534 et 1539). L'édition de 1533 est indiquée par M. Wauwermans. L'auteur signale, d'après d'Avezac, des instruments de mathématiques, signés des frères Arsenius, neveux de Gemma Frisius, et conservés au Conservatoire des Arts et Métiers à Paris. Ajoutons, à titre de renseignement, qu'un astrolabe belge du XVIe siècle se trouve au Musée archéologique de Madrid. Il porte la signature : *Gualterus Arsenius, Gemmae Frisii nepos, Lovanij fecit. an : 1566.* M. E. Saavedra, Inspecteur général des Ponts et Chaussées en Espagne, lui a consacré une courte note (4).

Le Général fixe à l'année 1542 le levé de la carte de la Zélande de Jacques de Deventer, et ajoute que les originaux de la plupart des cartes de ce géographe sont perdus. Ne faut-il pas dire que les originaux de toutes ses cartes (Brabant, Hollande,

loppements de l'auteur. Cette marche nous est tracée par les lacunes assez nombreuses à combler dans l'œuvre de M. Wauwermans et qui empêchent une étude plus synthétique.

(1) *Hist. de l'École cart.*, t. II, p. 10, lignes 2 et 30.

(2) Peterm. Mitth.., 1893. Litteraturbericht, no 378.

(3) Il ne faut pas confondre le *Cosmographicus liber Petri Apiani mathematici studiose collectus* (1re édit. Landshutae, 1524) avec la *Cosmographiae Introductio cum quibusdam Geometriae ac Astronomiae principiis ad eam rem necessariis* (1re édit. Ingolstadt, 1529).

(4) C. R. du troisième congrès scient. inter. des catholiques. Bruxelles, 1895, 7e sect. Scienc., math. et nat., pp. 52-53. N'est-ce pas l'astrolabe signalé par M. H. Hymans dans la Gazette des Beaux-Arts, 1894, p. 165, mais sans indication du lieu de dépôt ?

Zélande, Gueldre et Frise) ont disparu, mais que le temps a épargné la majeure partie des plans manuscrits des villes des Pays-Bas qu'il a dressés ?

" Il serait intéressant, dit M. Wauwermans, de connaître l'histoire des premiers géographes et graveurs précurseurs de la grande école anversoise. Malheureusement les documents font à peu près défaut pour la plupart d'entre eux. Pris isolément, beaucoup n'eurent d'ailleurs qu'une importance assez médiocre. Nous rassemblerons cependant les notes que nous avons pu recueillir sur quelques-uns, afin de pénétrer le milieu dans lequel se développera le talent des maîtres qui méritent surtout notre attention ". Cette déclaration est suivie de renseignements concernant Jacques Surhon (pp. 26-29), Jean Surhon (p. 29), Chrétien Sgrooten (encore un hollandais) (pp. 29-30), la famille Liefrinck (pp. 30-32), la famille Hogenberg (pp. 32-35), et Jérôme Cock (pp. 35-36). Ces notes sont généralement incomplètes. M. Wauwermans se défend, il est vrai, d'avoir voulu écrire une histoire *détaillée* de l'école cartographique anversoise; mais est-ce une raison pour négliger des documents importants connus jusqu'à ce jour ? Les exigences du critique semblent d'autant plus légitimes que l'auteur n'a pas hésité à nous promener, d'une manière intéressante sans doute, à travers de longs préambules, et qu'il va jusqu'à donner des renseignements minutieux et parfois secondaires, au sujet de quelques cartes.

Les cartes des Surhon ont été reproduites non seulement par Ortelius, mais par de Jode, Th. Galle, Bouguerauld (de Tours), Jean Le Clerc, Quad, Hondius, Blaeu, Visscher, etc.

Au lieu de se borner à l'énumération des faveurs gouvernementales dont Chr. Sgrooten, tenu en haute estime par G. Mercator, fut l'objet, n'eût-il pas été préférable de citer les cartes dont il est l'auteur? Mentionnons sa *Nova descriptio amplissima Sanctae Terrae....* ($1^m,123 \times 1^m,17$), imprimée à Anvers en 1570, chez J. Cock ; — *Gelriae, Cliviae, finitimorumque locorum.... descriptio,* Anvers, B. Puteanus et J. Cock : — *Westphaliae descriptio....* Calcariae, apud Vincent Houdaen, 1572 (ces trois cartes ont été reproduites dans diverses éditions du *Theatrum* d'A. Ortelius) ; — *Saxonum Regionis.... delineatio,* que nous trouvons dans le *Speculum* de de Jode ; — *Nova exactissimaque descriptio Danubii* ($0^m.979 < 0,341$). Ortelius signale encore quelques autres documents. Reste le travail capital de Sgrooten : son atlas manuscrit. Laissons la parole à M. Henri Hymans. " Parmi les trésors que la Bibliothèque Nationale de Madrid a

fait figurer à l'Exposition, figurait un atlas manuscrit de grandes cartes, rehaussées d'or et enrichies d'une ornementation superbe. Cet admirable ensemble est, comme dimension et physionomie, absolument connexe à un atlas des Pays-Bas et de l'Allemagne que possède la Bibliothèque de Bourgogne à Bruxelles, attribué tour à tour à Jacques Deventer et à Jean de Dœtecum, mais dont les notes de Pinchart tendaient à faire assigner plutôt la paternité à Chrétien Sgrooten, cosmographe de Philippe II et d'Albert et d'Isabelle. L'inscription suivante tracée sur l'atlas de Madrid tranche la question : *Orbis terrestris tam geographica quam chorographica descriptio una cum veteri et recenti locorum omnium nomenclatura. Per invictissimae Maj^tis^ suae geographum* CHRISTIANUM SGROTHENIUM *Sonsbecken* (1). „

Un exemplaire de la carte de la " principauté de Ditmar „ publiée chez Liefrinck se conserve à la Hofbibliothek de Vienne (2) " Bescribung vom Landt zu Ditmers (Ditmarsen), nach aller gelegenth wies Koningliche Ma : zu Denemarck sampt die Hern von Holsten erubert haben anno 1559. Antverpiae 1559 Joannes Liefrinck „. C'est une gravure sur bois. Un spécimen sur cuivre avec une dédicace de Petrus Boeckel, se trouve dans les collections de la Bibliothèque Nationale à Paris (3).

On peut fort probablement attribuer à FRANS HOGENBERG, en collaboration avec Arn. de Loose, de Bruxelles, le plan anonyme de la ville de Jérusalem, publié dans le *Theatrum Terrae Sanctae* (Cologne, 1590) de Chr. Adrichomius. Ce plan était signalé déjà, à l'actif de ces deux graveurs, dans *Jérusalem, sicut Christi tempore Floruit*... Cologne, 1584.

Le Lieutenant Général Wauwermans signale p. 32, l. 20 (4), une carte de la *Gaule-Belgique,* par Gilles Bulionus (Belge), et p. 36, l. 23, une carte de la *Savoie,* par Égide Bolonius (Belge). Ce cartographe devient p. 147 Égide Bulonius (Belga ?). Il s'agit évidemment du même personnage, appelé par Ortelius : Aegidius Bulionius Belga. Nous regrettons que le Général ne dise rien de ce géographe, de la nationalité duquel il doute un instant. Puisqu'il fait connaître l'éditeur de ces deux cartes de la Gaule et de la Savoie, ne fallait-il pas à plus forte raison s'occuper de leur auteur, c'est-à-dire de celui qui a la responsabilité de leur dessin

(1) GAZETTE DES BEAUX-ARTS, 1894, p. 164.
(2) Dép. Géogr., l. nº 383.
(3) Sect. des cartes et plans, C. 10622, 1 f. Jésus.
(4) *Hist. de l'École cart.*, t. II.

et de leur nomenclature ? Aegidius Bulionius Belga n'est autre que Gilles Boileau de Bouillon, auquel M. Helbig a consacré une assez longue notice (1). Il est né probablement au commencement du XVIe siècle ; d'après une déclaration de Boileau lui-même, il semble qu'il soit originaire du pays de Liége. Il publia entre autres travaux : *Commentaire du Seigneur don Loys d'Avila contenant la guerre d'Allemaigne, faicte par l'empereur Charles V, ès années* 1547 *et* 1548... Paris, 1551, in-8°, 318 pp. et une *grande carte d'Allemagne ;* et un traité de cosmographie et de géographie, *La Sphère des deux mondes,* accompagné de cartes géographiques gravées sur bois.

La biographie de MERCATOR et de sa famille est traitée dans les chap. XVI (pp. 37-73), XVII (pp. 74-108), XXI (pp. 174-209) et dans l'annexe I (pp. 445-449). L'auteur donne quelques considérations sur les idées religieuses de Mercator (pp. 46-49 et 202-203). Nous ne le suivrons pas sur ce terrain. Il paraît établi, d'après un mémoire manuscrit de ce savant, dont nous avons fait une copie, qu'il était Mélanchtonien.

Le géographe flamand affirme que " seul et de son propre mouvement il est parti un jour de Louvain pour Anvers et s'y est livré à scruter profondément les mystères de la nature. „

Cette déclaration paraît sujette à caution à M. Wauwermans. " On comprend mal, dit-il (t. II, p. 49), un jeune homme sans fortune et vivant du produit de son travail journalier, se condamnant à une semblable retraite philosophique et choisissant à cet effet, non quelque lieu solitaire, mais la ville du pays où la vie était la plus active et la plus coûteuse „.

Sans doute Mercator était sans fortune; mais son oncle ne pourvoyait-il pas à ses moyens d'existence ? Quant aux leçons de mathématiques qui, vers 1532 ou 1533, devaient fournir au jeune savant son pain quotidien, étaient-elles bien productives ? Si Mercator a choisi Anvers comme lieu de résidence passagère, n'est-ce pas pour trouver un milieu plus approprié à ses idées ? De l'avis du Général au contraire, " il est probable „ qu'il " eut pour but principal d'y apprendre l'art essentiellement nouveau de la gravure sur cuivre que Gemma ne connaissait pas „. Or quelques pages plus haut (pp. 18 et 43), l'auteur reconnaît que Gemma " connaissait certainement les procédés plus perfectionnés de la gravure sur cuivre „ et il ajoute qu'il " enseigna à son

(1) BULL. DU BIBL. BELGE, 2e sér., t. VI (1859), pp 190-203; — BIOGR. NAT., t. II (1868) coll. 617-619.

élève les principes du dessin, la gravure et l'enluminure des cartes, art dans lequel l'élève, avec ses dispositions naturelles, ne tarda pas à devenir plus habile que le maître. „ Et plus loin (p. 82) on lit que ce fut par Ortelius, qu'il rencontra pour la première fois en 1554, " que Mercator entra en communauté d'idées avec les graveurs anversois, avec lesquels il n'avait eu jusqu'alors que des rapports d'éditeurs assez éloignés „. Voilà qui nous éloigne de 1532 !

Nous avons lu et relu la lettre adressée en 1567 par G. Mercator à André Masius. Or cet examen ne nous a pas donné la conclusion que " Mercator fit usage pour dresser „ sa carte de la Terre Sainte " de celle publiée à Strasbourg en 1526 (p. 53) „ ou " en 1532 (p. 89) „ par Jacques Ziegler. M. Wauwermans a fort probablement des renseignements que nous ne possédons pas.

Au sujet de la *Carte de Flandre* de G. Mercator " qui n'avait jamais été faite jusqu'alors „, l'auteur dit que " l'hypothèse de M. Van Ortroy d'une carte antérieure qui aurait facilité le travail du géographe est absolument gratuite et contraire à l'opinion généralement admise „. Notre conjecture, on ne prendra pas de mauvaise grâce cette constatation, vient de recevoir entière confirmation. Une carte de Flandre de 1538 est conservée au " Germanisches Nationalmuseum „, à Nuremberg. Elle a pour auteur un nommé Pierre Van der Beke et a été imprimée à Gand chez Pierre De Keyzere. L'édilité gantoise en a fait faire récemment une reproduction.

M. Wauwermans signale une copie manuscrite du mémoire de Mercator " *Declaratio insigniorum utilitatum quae semt* (lire SUNT) *in globo terrestri...* „ qui est conservé " dans une (sic) bibliothèque ambrosienne de Milan „. On sait qu'il existe une autre copie, plus authentique, de ce mémoire. Elle est entre les mains de M. Jacoli, professeur à l'École royale des mécaniciens de la marine, à Venise.

Est-il bien exact que Guillaume Cambden, professeur à Oxford, confia en 1564, à Mercator, la gravure d'une carte des Iles Britanniques ?

Le Général sait-il qu'un troisième exemplaire de la mappemonde mercatorienne de 1569, est conservé en Allemagne ? Ce renseignement complétera ce qu'il dit de cette carte.

L'auteur exprime ses regrets au sujet de la disparition complète de l'édition de la carte d'Europe de Mercator de 1572. Qu'il veuille parcourir la notice sur l'enfant de Rupelmonde,

que nous avons eu l'honneur de lui faire parvenir. Il verra p. 88, qu'un exemplaire de cette carte se trouve à la Bibliothèque grand-ducale de Weimar.

Le plan original de Cologne (L. 1m52; H. 1m08), levé par Arnold Mercator, repose aux archives de la ville rhénane. En 1563, dit M. Wauwermans, Barthélémi Mercator publia " à Cologne un Commentaire sur la *Sphera Mundi* de Sacrabosco ". Il y a quelques années, nous avons consulté cet opuscule, fait surtout de définitions. Il est fort rare. Quoique Sacrabosco soit cité 2 ou 3 fois, il ne semble pas que ce soit un commentaire de sa *Sphera Mundi*. Nous pensons plutôt qu'il reflète les idées de Gérard Mercator. Nous rapprochons le titre de cet opuscule de celui qui est donné par le Général. Au lecteur à tirer ses conclusions.

Nota in spheram geographica astronomicae rudimente suggerentes.

Breves in Sphaeram meditatiunculae, includentes methodum et Isagogen in universam Cosmographiam, hoc est, Geographiæ pariter atque Astronomiæ initia ac rudimenta suggerentes (1).

Mercator a publié en 1592 une *Harmonie des Évangiles*. Voici de nouveau la transcription des titres.

(1) Il est à propos de consigner ici le titre de deux opuscules non cités par M. Wauwermans : a) *Cosmographica In Astronomiam Et Geographiam Isagoge, per Rembertum Dodoneum Malinatem, Medicum el Mathematicum..., Antverpiae ex officina Joannis Loëi. Anno M.D.XLVIII*, in-8°, grav. sur bois. — Ce travail a été réimprimé chez Plantin, en 1584. Dans la lettre dédicatoire, Dodoens dit qu'il n'a fait pour le moment qu'un résumé de cosmographie, et qu'il réserve pour un traité spécial tout ce qui concerne la géographie. Cette seconde partie n'a jamais paru. — b) *De Sphaera, el primis astronomiae rudimentis Libellus utilissimus, Cui adiecta sunt brevia quaedam de Geographia praecepta maxime necessaria..... a Cornelio Valerio Ultraiectino, publico linguae Latinae in Collegio Trilingui Busiidiano professore. Antverpiae, ex officina Christophori Plantini,... Anno M.D.LXI.* Cet opuscule fut réimprimé à Louvain, en 1562, à Anvers en 1568, 1575, 1585, 1593, à Francfort en 1596. Cfr Bibl. belgica, *sub verbo* Dodoens (Rembert).

Historica quatuor Evangelicæ historiæ.

Evangelicae historiae quadripartita Monas, sive Harmonia quatuor Evangelistarum, in qua singuli integri, inconfusi, impermixti et soli legi possunt, et rursum ex omnibus una universalis et continua historia ex tempore formari Digesta et demonstrata per Gerardum Mercatorem...

Une réédition de ce travail a été faite en 1603.

M. Wauwermans consacre à ORTELIUS les chap. XVIII (pp. 109-137) et XIX (pp. 138 161), de son ouvrage.

Est-il exact de dire que la maison d'Ortelius était largement ouverte à Mercator...? Une fois à Duisbourg, celui-ci ne remit plus les pieds à Anvers.

S'appuyant sur une lettre de Postel qu'il semble avoir mal interprétée, M. Génard rattache Abraham Ortelius à la *Famille de charité*, petite secte anabaptiste fondée par Henri Niclaes (Claessen). Si précieux que puisse être le témoignage de M. Génard, il importait de le contrôler. M. Wauwermans le rapporte tel quel. Or, cette lettre ne permet pas de croire le géographe rallié à la secte de Niclaes. Nous espérons d'ailleurs qu'une série de documents à publier prochainement en collaboration avec M. Alph. Goovaerts, donneront à ce sujet toute satisfaction au Général.

A propos du *Theatrum orbis terrarum*, M. Wauwermans dit qu'Ortelius " s'assura le concours d'un certain nombre de dessinateurs et de graveurs pour exécuter sous sa direction les cartes nouvelles, au moyen et par la correction des documents qu'il avait recueillis dans ce but. En premier lieu nous trouvons... François Hagenberg, assisté de ses deux aides ordinaires Ferdinand et Ambroise Arsenius.... qui se chargèrent de la gravure de la *mappemonde*, tandis qu'Ortelius lui-même travaillait aux cartes d'*Europe*, d'*Asie*, d'*Afrique*. Puis vient Jean Surhon de Mons, qui avait déjà fait exécuter sa carte du Vermandois chez Plantin, Chrétien Sgroot avec sa carte de Gueldre, Deventer et ses cartes de Brabant, de Zélande, de Hollande, de Frise, Egide Bulonius *(Belga ?)* qui fournit la carte de Savoie ". Il y a distraction de la part de l'écrivain. Il sait fort bien que Surhon,

Deventer, Sgroot et Bulonius n'ont pas travaillé pour ou avec Ortelius. Celui-ci s'est borné à la reproduction de leurs travaux.

D'après M. Wauwermans, la publication du *Theatrum* d'Ortelius " semble lui avoir été en partie inspirée en 1560 par Mercator ". D'autre part, c'est à la demande du riche armateur Gilles Hoftman qu'Ortelius prépara un prototype du *Theatrum*, et ce fut l'emploi fort commode de ce prototype... qui donna naissance au *Theatrum* lui-même. Y a-t-il deux personnages qui peuvent revendiquer l'idée première de la publication du *Theatrum* ? Enfin, le nombre de 53 cartes dont se compose la première édition du *Theatrum*, serait incertain, parce qu'il a été augmenté dans les éditions qui se sont succédé. Voilà qui étonne ! Dans une lettre adressée à Jacobus Colius Ortelianus, et datée de Middelbourg, 14 août 1603, J. Radermacher doute, il est vrai, *de numero chartarum primae editionis Theatri* (1). Mais l'écrivain n'aura pas eu sous les yeux l'édition princeps du *Theatrum*, et se sera exprimé de souvenir. Il suffit d'ouvrir l'Atlas où les cartes sont numérotées et l'index fort précis pour être convaincu de ce que la première édition du *Theatrum* d'Ortelius était bien formée de 53 cartes.

L'édition plantinienne de 1584 de l'*Itinerarium* d'Ortelius a été suivie de reproductions à Leyde en 1630 et en 1667 et à Louvain en 1757.

Reprenons brièvement, pour les compléter, les indications données sur le *Thesaurus geographicus*, d'Ortelius. Dans l'édition du *Theatrum* de 1570, se trouve une *Antiqua regionum, insularum,... nomina,...* (2), dressée par Arnold Van der Mylen, dit Mylius, d'après les notes d'Ortelius. Dans les éditions latines de 1571, 1573, 1574 et 1575, cette liste devient une *Synonymia locorum.... sive Antiqua regionum, insularum..... nomina....* et fait place en 1579 au *Nomenclator Ptolemaicus*, qui reparaît sous la date de 1584, 1591, 1595, 1603, 1607, 1609 et 1624. En 1578, la *Synonymia* avait paru en volume chez Plantin. Largement complétée, elle fut rééditée, sous le titre de *Thesaurus geographicus*, en 1587, en 1596, et en 1611 (3). Ajoutons qu'elle

(1) Hessels, *loc. cit.*, t. I, pp. 781-783.

(2) Appelée par M. Wauwermans tantôt notice *(Antiqum regnorum insularius), Hist. de l'école cart.*, t. II, p. 148 ; tantôt planche (*Antiqum regnorum insolarium*), *Ibidem*, p. 238.

(3) *Hanoviae, Apud Guil : Antonium.* Nous avons consulté des exemplaires de cette éd. à Paris, Bibl. Nat., et Bibl. Ste-Geneviève.

a été plagiée, dès 1572, par Guill. Soonus, dans son traité *de Orbis situ*, publié à Cologne chez Birckman.

L'opuscule *Deorum Dearumque capita* n'a pas seulement des éditions de 1573 et de 1602, mais aussi de 1612, 1683 et 1699. Le Général a lu trop rapidement le titre de cet ouvrage dont la traduction devient : Têtes de deux déesses. Terminons la notice sur Ortelius, par la restitution de ce texte :

Ædimus nos olim Tabulum Ægypte macoi forma in antiquis ex reconstitutioni, aucu Auctoribus veterum per nostro continentum.

Ædidimus nos olim Tabulam Ægypti maiori forma, ex antiquis et recentioribus Auctoribus veterem simul et nouam eius delineationem pro nostro modulo continentem.

Les DE JODE occupent le chap. XX (pp. 164-173). En 1568, dit l'auteur, Gérard de Jode publia, à Anvers, une *Carte de France*. Il fit mieux. Dès 1560 paraissait chez lui une grande carte d'Europe de Bartholomeo Musino (L. 1^{m} 04 ; — H. $0^{m}65$). Le Général ne connaît du *Speculvm orbis terrae* de Gérard de Jode, que l'édition de 1593, dont il attribue l'introduction à C. de Jode, tandis qu'elle est de Michel Coignet. Il dit aussi que les cartes d'Allemagne de cette collection sont de 1569. Or, il existe indubitablement une édition de 1578 du *Speculum*, imprimée à Anvers chez Gér. Smits. Quant aux cartes d'Allemagne, la plupart portent le millésime de 1569. Nous ignorons si elles ont paru séparément ; en tous cas, nous ne connaissons pas d'exemplaire de cette édition.

M. Wauwermans ne pourrait-il pas indiquer sur quelles données s'appuie l'assertion que Gérard de Jode a laissé des affaires obérées et un fils capable de poursuivre son œuvre, mais dont l'esprit versatile et léger se montra insuffisant pour semblable tâche ?

Voici deux documents importants à mettre à l'actif de Corneille de Jode. *Galliam a Gerardo Mercatore regionatim singularibus tabulis in volumine descriptam, omnes iunctim unica tabula, suo nomine edidit.* Antverpiae 1592. (Larg. $1^{m}38$. Haut. $1^{m}07$) ; *Nova accvratissimaq. elementorvm distinctio, ab Antonino Saliba Maltensi D. italice conscripta, nvnc avtem mvltis in locis castigata, atq. latine versa per Corn. de Ivdeis Antverpianvm.* L'édition princeps nous est inconnue. Il existe deux éditions parisiennes, l'une de Paul de la Houve, l'autre de P. Mariette.

La décadence de l'école cartographique anversoise embrasse les chap. XXII à XXVI (pp. 213-441). Le chap. XXII (pp. 213-247) s'occupe des héritiers et des contemporains d'Ortelius. Parmi ces héritiers ne figure que son neveu, Jacques Cools, dit Ortelianus. Il n'a joué aucun rôle dans l'école anversoise de géographie. Mais on lui doit, chose importante, la correspondance de son oncle, qui a été publiée récemment avec une science et un soin des plus minutieux par le Rév. M. Hessels (1). Cette correspondance fait partie des archives de la petite Eglise batave, établie, à Londres, dans le quartier des Frères Augustins, ou, comme dit le Général, " de la petite Eglise batave d'Austin Friar. „ Les contemporains d'Ortelius sont représentés par Philippe Galle, Pierre et Zacharie Heyns, Arnold Mylius, Jean-Baptiste Vrientius, et Louis Guicciardin.

Il est regrettable que l'auteur ne cite pas les descendants de Ph. Galle, qui s'occupèrent de la gravure de cartes. Nous ne connaissons que Théodore Galle, auquel soient dûs quelques documents cartographiques. Le Général cite de lui une *carte de la Germanie inférieure*. Signalons encore : *Dioecesis episcopatus Antverpiensis, Atrebatum regionis vera descriptio, Nieuwe Beschrijvinghe van Oost en West Vrieslant...*, une *reproduction de la carte de France de Pierre Plancius, Lutzenburgensis Ducatus veriss. descript. Jacobo Surhonio Montano auctore*, etc.

Quoique natif d'Anvers, Zacharie Heyns ne se rattache que par de faibles liens à l'école cartographique anversoise, car les cartes de son *Miroir du Monde*, publié à Amsterdam en 1598 et non en 1610, sont gravées sur *bois*, et non en *taille douce*, et ont été revues non par lui, mais par son oncle. M. Wauwermans met à l'actif de Zacharie Heyns un *Miroir champêtre des Pays-Bas*, poëme accompagné d'images. Il ne peut être question ici que du travail géographique intitulé : *Den Nederlandtschen Landtspiegel In Rijme Gestelt Door Z. H. Waer in dat letterlijck ende figuerlijck de gheleghentheijt, aert ende nature van de Nederlanden, met de omligghende grensen : als Westphalen, Cleve, Gulick, etc., claerlijck afghebeelt ende beschreven wordt.* T'Amstelredam, bij Zacharias Heyns, ... 1599. In-4° obl. Sur les 36 cartes jointes à ce travail, 33 sont empruntées au *Miroir du Monde*, publié par Z. Heyns en 1598.

(1) *Abrahami Ortelii (geographi antverpiensis) et virorvm ervditorvm ad evndem et ad Jacobvm Colivm Ortelianvm (Abrahami Ortelii sororis filivm) Epistvlae.... Cantabrigiae....* 2 vol. in-4°, 1887 et 1889.

A la page 237 le Général nous entretient d'Arnold Van der Mylen, dit Mylius. Né en Zélande vers 1538, il fut attaché à Anvers, après 1554, à la succursale de l'imprimerie Birkman, de Cologne. Il a aidé Ortelius de ses conseils et collaboré à sa *Synonymie géographique*. Ce sont de bien légères contributions aux travaux de l'école anversoise. Le Général ne connaît de Mylius ni dessin, ni gravure, ni même la publication d'une seule carte géographique.

La personnalité de Jean-Baptiste Vrients, dit Vrintius, est plus importante. Il vit le jour à Anvers en 1552. Graveur et marchand d'estampes, il se rendit acquéreur en 1601 du fond d'atelier délaissé par A. Ortelius et publia plusieurs éditions du *Theatrum orbis terrarum*. On doit à son burin diverses cartes et plans de villes, que M. Wauwermans connaît mais ne cite pas : *Vue* et *Panorama d'Anvers : Plan d'Ostende : Brabantiae Ducatus accuratissima descriptio*, 1599, etc.

Signalons enfin, d'après M. Henri Hymans (1), un document fort précieux : *Nova et exacta terrarum orbis tabula geographica et hydrographica. Antverpiae apud Joannem Baptistam Vrient...* La date, 1592, est accolée aux noms des graveurs : *Johannes a Dotecum una cum filio Baptista a Dotecum fecerunt*. La dédicace, en espagnol, à Albert d'Autriche, neveu de Philippe II, alors cardinal de Tolède, se lit dans un beau cartouche dans le goût de Vredeman de Vriendt. Ce beau planisphère n'est pas mentionné dans le *Fac-Simile Atlas* de Nordenskiöld. Il a été envoyé à l'exposition madrilène de 1892-1893 par l'archevêque de Valence. Ce planisphère est sans doute reproduit sous le titre de *Orbis terrarum compendiosa descriptio* ..... dans *Itinerario. Voyage oft Schipvaert, van Jan Huygen van Linschoten naer Oost ofte Portugaels Indien, ... t' Amstelredam. By Cornelis Claesz..... Anno CIↃ· IↃ· XCVI*, in-f°.

Avec Louis Guicciardin se termine la liste des contemporains d'Ortelius. Par sa *Description des Pays-Bas* ou *Germanie inférieure*, il " peut être légitimement considéré comme un représentant de l'*école flamande*, dont il complète l'*œuvre cartographique* par de remarquables *descriptions littéraires*, qui généralement font défaut à cette école. „ Ce travail est imparfait, " car Guicciardin se borne à donner des notes sur les villes,

(1) Notes sur quelques œuvres d'art conservées en Espagne. La Gazette des Beaux-Arts, 1894, pp. 157-167.

sans fournir aucun détail sur les accidents du sol, les rivières, etc.; ce n'est en réalité qu'un *itinéraire écrit*, destiné à satisfaire la curiosité des voyageurs, et répondant à certains besoins du commerce, mais non une véritable géographie des Pays-Bas. „ Sous toute réserve nous rattachons Guicciardin à l'école cartographique anversoise; mais pouvons-nous bien le classer parmi les géographes de la décadence ?

En nous entretenant des contemporains d'Ortelius, M. Wauwermans a cité diverses réductions du *Theatrum orbis Terrarum*, connues sous le nom d'*Epitome* ou de *Miroir du Monde*. Nous avons réservé cette question. Il s'agit d'une longue lignée de petits atlas n'embrassant pas moins d'un siècle. Quelle est l'origine de cette série d'Epitome ? D'après le Général, Pierre Heyns revint à Anvers en 1577 dans un état de grande misère. " En l'absence d'Ortelius il s'adressa à ses amis Plantin et Galle, pour obtenir des secours. Il avait eu l'idée d'écrire..... une description abrégée du monde, en vers flamands, sous le titre de *Spieghel der Werelt (Miroir du Monde)*, à laquelle il avait ajouté quelques cartes assez défectueuses. Plantin et Galle, afin de lui procurer des ressources, eurent la générosité d'éditer cet ouvrage à leurs frais; il parut en 1574 sous un titre flamand que nous n'avons pu retrouver „. Plantin et Galle n'exposèrent pas à Ortelius ce qui s'était passé. Il l'apprit en 1579 par un de ses amis. Le géographe exprima son mécontentement de se voir attribuer un ouvrage assez médiocre, mais sans garder rancune " il offrit généreusement à Galle de l'aider à produire un travail meilleur et plus à l'abri des critiques „. " Telle fut l'origine de l'édition de l'Epitome de 1594 très différente de celle de 1577 „. Galle fait allusion, en 1594, à l'Epitome qu'il publia précédemment (et dont l'approbation est du 15 juin 1588), et ajoute que le présent livre paraît avec l'autorisation d'Ortelius. Le Général dit enfin qu' " une véritable confusion naquit au sujet de la publication de ces deux éditions, très différentes en fait, mais confondues sous un titre à peu près identique „ et qu' " il convient de les distinguer en Epitome-Heyns et Epitome-Galle „.

Il n'est pas une phrase dans cet exposé qui n'appelle une réserve. Malgré la mise sous séquestre de ses biens, nous ne sachions pas que Pierre Heyns fût dénué de ressources à son retour à Anvers. Cette mise sous séquestre n'est qu'une présomption de pauvreté ultérieure et nous avons peine à croire que M. Wauwermans lui-même puisse en faire la preuve. Or, c'est un

fait capital : il sert de base à toute l'argumentation de l'auteur. Privé de moyens d'existence en effet, l'ancien maître d'écoles devait chercher à battre monnaie. D'où composition de petits poëmes flamands, réduction à un modeste format des cartes du *Theatrum* d'Ortelius, collaboration désintéressée de Plantin et de Galle et le reste. Les choses sont toutes différentes d'après nous. Pierre Heyns s'exprime ainsi dans la dédicace de l'édition flamande de 1577 du *Spieghel der Werelt :* " Edele, wyse, ende voorsienighe Heeren, dat ick my verstoutt hebbe uwe Eer. dit cleyn begryp der Werelt toe te schryvene, dwelck ick ; te wyle ick in desen bedroefden tydt, door den verderffelycken crychshandel, met myne schole weynich te doene hadde ; in dichte ghestelt hebbe,..... Nous ignorons si M. Wauwermans s'est appuyé sur ces lignes pour conclure à la gêne financière de P. Heyns. Elles permettent la supposition que l'état peu florissant de l'école de Heyns lui laissait des loisirs et tout au plus ne lui rapportait que de légères ressources. Mais est-il logique d'en déduire qu'Heyns fût dans un état minable ? Le dialogue dont il va être question est plutôt la preuve du contraire, car ventre affamé ne tient généralement pas pareil langage. Dans l'édition flamande de 1577 et de 1583 du *Spieghel der Werelt*, que nous avons sous les yeux, se trouve un petit dialogue entre P. Heyns et Philippe Galle. Nous y lisons des phrases très suggestives ; celles-ci, par exemple, dans la bouche de Ph. Galle : " Uwen arbeydt wil ick gheirne wel beloonen „. " Ghy moet croonen, Eeren en loven een cleyn boecxken lof-waerdich, met de groote trompette uwer Musen aerdich „. Suit la riposte de Heyns : " Ick doe d'een vriendt gheen nut, tot des anders schaden. U baet int cleyn, sou Abrahams groot verminderen „. Neuni, repartit Galle, notre publication loin de nuire à notre ami Ortelius, lui fera le plus grand bien. L'appétit vient en mangeant, et celui qui aura pris connaissance du petit atlas, voudra se procurer le grand. Donc, pas d'hésitation, Heynsius; "Ghy sult ons beyden nut syn boven maten „... Heyns n'a pas encore tous ses apaisements. Galle lui répond qu'Ortelius est absent, qu'il se charge de lui exposer la situation et qu'il doit se mettre à l'œuvre sans retard, parce qu'il y a urgence " t' werck lydt geen vertrecken „. Ce dialogue n'a pas été publié à l'insu de Ph. Galle; il ne l'a pas désavoué, puisqu'une reproduction littérale est faite à six ans d'intervalle. Il est donc digne de foi. Or c'est Galle qui demande à Heyns de chanter dans ses vers le *Spieghel der Werelt*, qui lui promet une rémunération et lui dit de ne pas craindre de désa-

gréments de la part d'Ortelius. N'est-ce pas la preuve que Ph. Galle a eu l'idée de cette publication, de même qu'il inspira en 1585 à Favolius la pensée d'écrire des vers latins pour son *Epitome*, que les cartes sont de lui et non de P. Heyns, et que ce dernier n'a pas sollicité de secours de ses amis Galle et Plantin?

Si flatteuse qu'eût été l'idée qu'on eût pu se faire de la générosité de Ph. Galle et de Chr. Plantin, on doit reconnaître que les sollicitations dont Heyns fut l'objet et la rémunération qui lui fut promise, prouvent déjà que ses amis n'ont pas édité à leurs frais le *Spieghel der Werelt*.

Il est d'autres preuves. Dans les éditions flamandes de 1577 et de 1583, et dans les éditions françaises de 1579, 1583 et 1588, Plantin déclare avoir imprimé l'ouvrage pour le compte de Ph. Galle. " T'Antwerpen, Ghedruckt by Christoffel Plantyn..... voor Philips Galle M.D.LXXVII „. " T'Antwerpen, By Christoffel Plantijn, voor Philips Galle, MDLXXXIII „. " De l'imprimerie de Christophe Plantin pour Philippe Galle „. Si Plantin et Galle avaient publié à frais communs le *Spieghel der Werelt*, ne l'auraient-ils pas annoncé sur le titre de l'ouvrage? C'est ainsi que les *Institutiones christianæ*, de Canisius, de 1589, portent : " *Excudebat Christophorus Plantinus, Architypographus regius, sibi et Philippo Gallaeo* „ (1). Voici d'ailleurs l'avis de l'éminent conservateur du Musée-Plantin : " Les différentes éditions du Miroir du monde, dit-il, ont été publiées par Plantin pour le compte de Galle „ (2). Nous ne savons pas si Ortelius a ignoré jusqu'en 1579 l'existence du *Spieghel der Werelt*, et s'il a exprimé son mécontentement au sujet de ce travail. A-t-il d'ailleurs fait à Galle ses offres de service pour la préparation d'un Epitome plus à l'abri de critiques? Si cela était, la publication aurait-elle été différée jusqu'en 1594 ?

Pour éviter une confusion dans les éditions de 1577 et de 1594, le Général Wauwermans propose de les qualifier par les mots *Epitome-Heyns* et *Epitome-Galle*. Est-il possible de souscrire à cette proposition? Ces deux *Epitome* sortent des ateliers de Galle. Il importe donc de les mettre à l'actif de ce graveur.

Enfin nous prenons la liberté de signaler à l'auteur qu'il eût suffi d'une courte visite au Musée Plantin pour connaître le titre flamand du *Spieghel der Werelt*, de 1577. Un exemplaire de cette édition y est conservé. Nous transcrivons ce titre : SPIEGHEL DER

(1) Max Rooses. *Christophe Plantin*. Anvers, 1882, in-f°, p. 269.
(2) *Ibidem*, p. 288.

WERELT, GHESTELT IN RYME DOOR M. PEETER HEYNS : WAER INNE LETTERLYCK ENDE FIGUERLYCK DE GHELEGHENTHEYT, NATUERE, ENDE AERT ALLER LANDEN CLAERLYCK AFGHEBEELT ENDE BESCHREVEN WORDT : *Niet min dienstelyck voor alle wandelaers, dan het heerlyck* Theatrum Abrahami Ortelij *den Studenten t'huys nut ende noodich is.* T'Antwerpen, Ghedruckt by Christoffel Plantyn, hooft-drucker der Coninckclyke M^teyt^ voor Philips Galle. M.D.LXXVII.

A la mort de Rumold Mercator, Josse Hondius se rendit acquéreur, en 1604, des planches de l'*Atlas* et du *Ptolémée* du père Gérard.

M. Wauwermans consacre le chap. XXIII à nous faire connaître la famille HONDIUS et son œuvre. Nous nous écartons évidemment du XVIe siècle et nous empiétons sur territoire étranger. Mais ne faut-il pas montrer la décadence de l'école cartographique anversoise, et l'hégémonie d'Amsterdam succédant au XVIIe siècle sur le terrain cartographique à l'hégémonie d'Anvers (1)?

Grâce à JOSSE HONDIUS, lui-même un savant, qui sut compléter l'atlas de Mercator, et même grâce à HENRI HONDIUS, son fils, l'œuvre mercatorienne tint le haut du pavé. Elle n'était plus, il est vrai, dans toute sa pureté, puisqu'il y avait eu substitution et ajoute de planches, mais nulle œuvre similaire ne pouvait encore lui faire concurrence.

Avec les JANSONIUS, beau-frère et neveu de Henri Hondius, au contraire, la décadence se dessine. Les Atlas de Mercator n'en ont plus que le nom; la science a fait place au mercantilisme, c'est-à-dire que " l'œuvre illustre de l'école flamande..... tombe au rang d'une simple spéculation de librairie néerlandaise ". En ce temps même s'ouvre en 1627, à Amsterdam, un nouvel atelier de cartographie, celui de GUILLAUME BLAEU. Graveur de talent et disciple très capable et aimé de Tycho Brahé, il sut imprimer à ses travaux une allure scientifique. Son œuvre considérable supplanta celle de la dynastie des Hondius et des Jansonius, et sa maison (hollandaise) " se substitua, d'ailleurs non sans gloire, à la grande école fondée en Belgique par Mercator et Ortelius ". Il y avait à peine un demi-siècle que le grand géographe flamand était descendu dans la tombe.

Le chap. XXIII est à compléter par l'indication de quelques

(1) L. Drapeyron. BULL. DE GÉOGR. HIST. ET DESCR., année 1890, p. 284.

éditions de l'Atlas de Mercator qui sont à l'actif de Josse et de Henri Hondius et de Jean Jansonius. Nous le ferons lorsque nous nous occuperons des annexes.

Au commencement du chap. XXIV (pp. 275-331), M. Wauwermans nous entretient des derniers cartographes anversois. Nous y relevons ces deux passages : " La liste (des derniers cartographes) sera rapidement épuisée et la médiocrité de leurs œuvres attestera l'état de décadence profonde dans lequel tombe l'école célèbre fondée par Mercator et Ortelius „, et deux pages plus loin : " La liste des graveurs de cartes, que l'on retrouve encore à Anvers à la fin du XVIe siècle est presque inépuisable „. Il y a là une rectification à faire. Parmi les cartographes de la décadence figure d'abord MICHEL COIGNET, né à Anvers en 1549. Il s'occupa de mathématiques et de géographie. " En 1579, dit le Général, il publie... un *Traité sur te Change (De Cambiis)* et en 1581 un nouvel ouvrage intitulé *Instruction des points tes ptus excettents et nécessaires touchant t'art de naviguer* „. D'après Foppens (1), le *Traité sur te Change* a paru en 1573. M. F. Vander Haeghen et ses collaborateurs de la *Bibtiotheca Betgica* (2) ne connaissent pas l'édition de 1579 ; ils n'en contestent cependant pas l'existence. En revanche ils décrivent deux éditions flamandes datées d'Anvers 1580 et 1597.

Dès 1580 M. Coignet faisait publier une édition flamande de l' " *Instruction Nouvette des poincts ptus excellents et nécessaires, touchant t'art de naviguer, etc.*, Anvers, H. Hendricksen „. Il y eut des rééditions de ce travail à Amsterdam, chez C. Claesz. en 1589, 1592 et 1598.

Voici ce que le Général dit de Coignet, considéré comme géographe. Il " publia également un *Epitome du Théâtre du Monde d'Ortelius*..... On ignore quelles furent ses relations avec Ortelius, et même l'importance de son ouvrage, qui se confond avec les innombrables *Epitome* du même genre publiés par Heyns, Philippe Galle, Vrints et Hondius „. Nous avons le regret de ne pouvoir souscrire à cette phrase. Puisque M. Wauwermans s'attache à faire l'histoire de la cartographie anversoise au XVIe siècle, n'était-il pas de l'essence de son travail de rechercher l'importance de l'œuvre de Coignet, c'est-à-dire d'en citer les éditions et les graveurs, et de montrer ce qui la caractérise et la différencie des travaux similaires ?

(1) *Bibl. belgica*, p. 890.
(2) 1e série, *sub verbo* Coignet.

Il existe au moins quatre éditions anversoises de l'*Epitome* de M. Coignet; et dans chacune d'elles sont inscrits dans le cadre des cartes les degrés de latitude et de longitude: l'édition française a paru en 1602; les frères Ferdinand et Ambroise Arsenius en ont gravé les cartes; les éditions latines portent les dates de 1601, 1609 et 1612. Ajoutons que Coignet est l'auteur des *Introductions mathématiques* qui figurent dans le *Speculum* (éd. 1593) de G. de Jode, et dans l'éd. italienne de 1612 du *Theatrum* d'Ortelius.

Après Coignet, est cité Pierre Verbist. Il est né à Anvers en 1607. Nous pourrions compléter, par l'indication d'une vingtaine de cartes, les passages consacrés à ce graveur; mais il appartient au XVIIe siècle; nous pensons qu'il vaut mieux ne pas le comprendre dans le cadre du travail de M. Wauwermans. Ne faudrait-il pas sinon s'occuper des Peeters, de la dynastie des Van Langren, de P. Bertius, né au XVIe siècle, à Beveren (Waas), mais dont les travaux appartiennent au XVIIe siècle, etc. ?

Le pilote Luc Jansz Waghenaer (pp. 282-285), un hollandais né à Enkhuisen en 1550, publia, en 1584, un *Spieghel der Zeevaerdt.* " Il s'adressa aux graveurs de cartes belges, dont la réputation était universelle, pour produire son ouvrage; c'est à ce titre seulement que l'école belge peut le revendiquer, car l'ouvrage est incontestablement d'origine hollandaise. Les cartes sont gravées par Jean de Deutecom et l'ouvrage est imprimé chez Plantin, à Leyde „. Malgré les raisons invoquées par l'auteur, nous ne pensons pas pouvoir rattacher Waghenaer à l'école belge. Nous osons à peine y rattacher les frères Van Doetechum. Ont-ils, en effet, perdu leur nationalité hollandaise, pour avoir gravé des cartes pour des imprimeurs ou des libraires belges ? Si nous adoptions la manière de voir de M. Wauwermans, quelles limites fixer à nos revendications ?

Le dernier cartographe de la décadence est Ottavio Pisani (pp. 285-290), cosmographe napolitain, établi à Anvers, à l'aurore du XVIIe siècle. M. Wauwermans donne quelques courtes indications à son sujet, et reproduit un article qu'il a consacré à une mappemonde, à projection stéréographique, de cet auteur (1).

Que le Général nous permette de lui signaler qu'O. Pisani n'a pas concouru à l'édition du *Theatrum d'Ortelius* de 1601, qu'il s'est borné à préparer une revision du *Thesaurus geographicus*

(1) Cfr Bull. de la Soc. Roy. de Géogr. d'Anvers, t. XIII, (1888-1889), pp. 184-191 et 1 fig.

du géographe anversois, et qu'enfin nous avons consulté à Paris (1) une seconde édition en 10 feuilles, ou mieux une nouvelle projection de la mappemonde de Pisani, imprimée en 1637, à Anvers, chez Pierre Verbist. Il eût été bon au surplus de refondre en grande partie les notes relatives au géographe italien, en recourant à l'intéressante notice que lui a consacrée M. Marcel, le compétent et très obligeant conservateur de la section des cartes et plans de la Bibliothèque Nationale (2).

On y voit qu'O. Pisani est né entre 1570 et 1575, qu'il fut réellement en relation avec Galilée (3), enfin, qu'il est l'auteur de divers opuscules: *Poema pietatis Caroli Magni.* Romae, 1603. *Le leggi per le quali si fa vera e presta giustitia.... In Anversa, appresso Henrico Aertsio, 1618.* Les *leggi* furent imprimées en sept langues. Une reproduction in-16° parut, en 1666, à Sulzbach, sous le titre : *Leges per et juxta quas fit et administratur vera, prompta et expedita Justitia.*

M. Wauwermans ne clôture pas ici, comme il conviendrait d'après nous, l'histoire de l'école cartographique anversoise. Il aborde une " phase nouvelle „ de cette école, en y rattachant une catégorie de géographes toute spéciale : les géographes errants [Chap. XXIV (pp. 290-331) et XXV (pp. 332-394)].

Poussés par la curiosité ou le besoin, ils cherchèrent, comme les cartographes leurs prédécesseurs, à développer la connaissance de la terre, et se laissèrent aller aux aventures lointaines, d'abord comme *marins,* puis comme *marchands aventuriers.*

C'est à l'étranger, au service d'armateurs des Pays-Bas septentrionaux, qu'ils furent initiés et rompus à la navigation maritime. Les origines de la marine hollandaise remontant aux *Gueux de mer* et par eux aux *Corsaires*, le Lieutenant Général se croit obligé de faire connaître (pp. 290-300) l'origine des Corsaires, et les mœurs douteuses qu'ils firent régner en Europe, aussi bien dans les pratiques navales et commerciales que dans la politique. " C'est à ces mœurs douteuses,.... dit-il, qu'il faut faire remonter l'origine (an. 1569) de la flotte des *Gueux de mer,* dont le rôle fut considérable dans l'histoire de notre pays ; et ce

(1) Bibl. Nat. Sect. des cartes et plans. Fonds Klaproth. Pf. 112, n° 399.

(2) Bull. de géogr. hist. et descr. Paris, Leroux, 1890, pp. 308-318.

(3) Voir aussi : Comm. A. Favaro, *Amici e corrispondenti di Galileo Galilei.* II. Ottavio Pisani. Atti del Real. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. T. VII, sér. VII (1895-1896), pp. 411-430.

qui nous intéresse tout spécialement dans la présente étude, ce rôle semble avoir donné aux travaux de nos géographes une orientation nouvelle, celle des *voyages et explorations* géographiques, se substituant comme nous le montrerons, aux travaux sédentaires de la *cartographie*. „

Viennent alors de longs développements sur les gueux de mer (de 1566 à 1584) (pp. 300-313), et finalement des détails biographiques sur trois personnages qui ont eu un certain renom dans les Pays-Bas.

Antoine Olivier, né à Mons, espion au service des gueux. " Il était peintre et prit la spécialité de dessiner des plans de villes et de forteresses „. Le Général expose ses actes d'espionnage, qui n'ajoutent rien à nos connaissances géographiques (pp. 313-318), mais laisse dans l'ombre ses travaux cartographiques, sur lesquels nous aurions dû être édifiés.

Corneille de Hooge, né à La Haye, (pp. 318-321), espèce d'halluciné. Il travailla aux plans de ville qui ornent la *Description des Pays-Bas*, de Guicciardin. Bien qu'il soit un des bons élèves de Ph. Galle, faut-il bien le rattacher à l'école cartographique anversoise ? Les deux opinions peuvent peut-être se soutenir.

Pierre Plancius, (pp. 321-331), né en 1552 à Dranoutre (Flandre occidentale), sur la route d'Ypres à Bailleul. Théologien et cosmographe très instruit. Il eut une part considérable au progrès de la science. Son nom fut " associé en 1594, 1595 et 1596 à ceux des promoteurs des expéditions de Berentz, de Hemskerken, de Linschoten, de Lemaire, qui cherchent à ouvrir des routes nouvelles vers les Indes, et surtout aux efforts de ceux qui, sur les renseignements recueillis par Corneille Houteman, espèrent utiliser les routes anciennes mal gardées „ par les Espagnols. Plancius passe pour avoir largement contribué à la création de la *Compagnie des Indes orientales*, et de la *Compagnie des Indes occidentales*, et à la fondation de Amstelstad (Captown) au Cap de Bonne Espérance (1595), de New Amsterdam (New-York) et de Batavia en 1612.

Le chap. XXIV se termine par une dissertation sur l'idée de " patrie „ (pp. 328-331), qui aurait pu être écartée de l'ouvrage que nous analysons.

C'est au chap. XXV (pp. 332-394) que le Général Wauwermans nous entretient des *géographes aventuriers proprement dits*.

Sous prétexte de montrer " l'influence que notre célèbre com-

patriote Plancius a exercée sur la création du commerce hollandais et celle de la *Compagnie des Indes* „. l'auteur résume d'abord les efforts tentés par les marins pour s'assurer de la praticabilité des quatre routes, indiquées comme chemins de passage d'Europe aux Indes Orientales : le *passage du Nord-Ouest,* supposé au nord de l'Amérique par le détroit d'Anian, — le *passage du Nord-Est,* par le nord de l'Europe ; — *le passage du Sud-Ouest,* au sud de l'Amérique, déjà emprunté par Magellan; — *le passage du Sud-Est,* par le Cap de Bonne Espérance (pp. 332-352). Puis il dit quelques mots de la *Compagnie des Indes orientales,* créée aux Pays-Bas, ce qui nous transporte au XVIIe siècle (20 mai 1602), et des efforts faits par les Espagnols et les Portugais pour fonder des établissements aux Indes (pp. 352-367). Enfin, s'occupant des nombreux belges qui s'établirent aux Indes, il fait la biographie sommaire de " ceux qu'on a nommés les marchands aventuriers, véritables *géographes aventuriers,* qui par leurs voyages contribuèrent à étendre le domaine de la géographie et se sont acquis une grande notoriété „. Ce sont Georges Van Spilbergen (pp. 368-372), Pierre Van den Broeck (pp. 373-374), Jacques Lemaire (pp. 374-378). A vrai dire, il n'y a guère que Lemaire qui ait à son actif une découverte importante, le détroit qui porte son nom, et dont la navigabilité est beaucoup plus facile que celle du passage signalé par Magellan.

De même que les Néerlandais, leurs compatriotes adoptifs, Van den Broeck et Van Spilbergen ont été de hardis marins, mais nous ignorons leurs contributions à nos connaissances géographiques.

Les géographes aventuriers belges ne se mirent pas seulement au service de la Hollande. M. Wauwermans en signale aussi dans les autres pays d'Europe et " surtout en France, où ils jouèrent un rôle considérable „.

Le premier en date est Gérard De Roy; il fut au service de la Hollande en 1602, de la France en 1604, et fit le voyage des Indes. On ne possède guère de renseignements à son sujet (pp. 382-386).

" Beaucoup plus marquant et mieux connu fut le rôle au service de la France, de François Pyrau du Val..... dit Pyrard de Laval „, natif de Stembert près de Verviers (1570-1652). Il fut l'un des principaux inspirateurs de la création d'une *Compagnie française des Indes,* dont le Général Wauwermans décrit les diverses et tristes phases (pp. 386-394).

De quelles données De Roy et Pyrau du Val ont-ils enrichi la géographie ? Impossible d'en faire le relevé dans le travail de M. Wauwermans, quoiqu'elles doivent les faire ranger dans l'école géographique anversoise.

En terminant ce chapitre, disons sans détour que nous ne comprenons pas le rapprochement fait par l'auteur entre les anciens cartographes belges et les géographes aventuriers. Ce rapprochement, dit M. Wauwermans, " n'est pas œuvre d'imagination. Il est manifeste qu'il avait déjà frappé nos géographes dès la fin du XVIe siècle, puisque nous voyons, par exemple, Emmanuel Van Meteren, le cousin et l'ami d'Ortelius, lorsqu'il écrit son *Histoire des Pays-Bas*, sous l'inspiration du grand géographe, s'attacher avec une abondance de détails, aux aventures maritimes auxquelles nos compatriotes eurent une part dans la conquête de l'Inde. „

Nous ne pensons pas que les travaux des cartographes anversois aient exercé une influence quelconque sur l'esprit et les pérégrinations des géographes aventuriers. Quelques-uns de ceux-ci ont été d'excellents marins, mais leur vie a été toute de pratique, et en rendant service au commerce ils n'ont pas étendu le domaine de la géographie. Comment en auraient-ils eu l'idée d'ailleurs? Leurs initiateurs n'appartiennent-ils pas à la politique beaucoup plus qu'à la science ?

Reste, il est vrai, le témoignage de Van Meteren ! Quel qu'ait été l'inspirateur de son travail, ce témoignage est-il bien à invoquer ? Van Meteren fait une *Histoire des Pays-Bas*. Ne doit-il pas en conscience détailler tout ce qui intéresse ce pays, sans oublier les aventures maritimes auxquelles les Belges furent mêlés au XVIe siècle ? L'historien nous paraît d'autant moins frappé du rapprochement visé par le Général Wauwermans, qu'il ne parle même pas, que nous sachions, des productions cartographiques des Pays-Bas.

Comme couronnement à l'édifice, voici venir, avant les annexes, un chapitre XXVI (pp. 395-441) : " Les Cosmographes du XVIe siècle „. Le fond est une attaque en règle contre l'Université de Louvain, telle qu'elle s'épanouissait au XVIe et au XVIIe siècles. Il est difficile de ne pas y voir un hors-d'œuvre qui n'ajoute rien à la valeur scientifique du travail de M. Wauwermans.

La première annexe est consacrée aux éditions de l'*Atlas* de Mercator. Aux éditions citées par M. Wauwermans, ajoutons celles que nous avons signalées dans notre notice *L'œuvre géographique de Mercator* : 1612, 1619, 1629 et 1648, éditions

latines ; — 1614 (découverte postérieurement à la publication de notre brochure) et 1626, éditions françaises : — 1636 et 1641, éditions allemandes.

Nous ignorons pour quel motif l'auteur ne reproduit pas dans l'annexe I les diverses éditions de l'*Atlas minor*, de Mercator, dont il nous a entretenus dans le corps de son travail. Elles doivent être complétées par les suivantes : 1613, 1614, 1631, éditions françaises ; — 1613, 1633, 1648, 1651, éditions allemandes ; — 1621, 1628, 1634, éditions flamandes ; — 1629, 1648, 1691 (?) éditions latines.

Il est regrettable que le général Wauwermans, qui a consulté l'importante collection de lettres d'Ortelius publiées par le Rév. M. Hessels, cite (annexe II) les éditions du *Theatrum orbis terrarum* d'après le mémoire de M. Tiele publié dans les *Bibliographische Adversaria* (1). Il aurait dû puiser dans la liste dressée par M. Hessels, où se trouvent *six* éditions restées inconnues à M. Tiele.

Les diverses éditions de l'*Epitome* d'Ortelius ne sont pas mentionnées dans l'annexe II.

En voici la suite régulière (en y comprenant, bien entendu, les éditions citées par M. Wauwermans). A) *Éditions certaines* : *flamandes*, 1577 et 1583; — *françaises*, 1579, 1583, 1588, 1590, 1598, 1602, 1609; — *latines*, 1585, 1589, 1595, 1601, 1609, 1612; — *allemande*, 1604; — *anglaises*, 1603, 1610 (?); — *italiennes*, 1593, 1598, 1601, 1612, 1655, 1667, 1683. — B) *Éditions douteuses : flamandes :* 1579, 1596; — *françaises*, 1577, 1583, 1601; — *latine*, 1590.

On signale aussi une édition flamande de 1576. D'après les auteurs de la *Bibliotheca belgica*, elle n'existe pas. Le catalogue de la vente Van Voorst (III, p. 44, n° 4793), et le catalogue de la vente Serrure (n° 1083) la signalent, il est vrai, mais l'exemplaire provenant de ces ventes se trouve à la Bibliothèque Royale, à Bruxelles, et porte bien le millésime de 1577.

L'annexe III enfin est consacrée à J. Lelewel. C'est une fort bonne notice, mais pourquoi l'alourdir par des préliminaires sur la constitution de la Belgique et l'organisation de son enseignement (pp. 454-460), et allonger, sans utilité aucune, un travail déjà si étendu ?

Pour compléter notre étude, il reste à rencontrer quelques

(1) 's Gravenhage, t. III (1876-1877), pp. 83-121.

menues appréciations, à exprimer quelques regrets, enfin à relever les principales erreurs typographiques.

Est-il exact de supposer que " l'Infant (il s'agit d'Henri le Navigateur) mourut à Sagres en 1463 " (1)? Divers auteurs penchent pour cette date; parmi eux M. Uzielli, M. Major fixe cette mort au jeudi 13 novembre 1460 (2) : c'est la date inscrite au monument élevé à Sagres, le 24 juillet 1840, à la mémoire du Prince Henri; de son côté M. Ruge, un juge particulièrement autorisé, partage cette façon de voir, qu'il appuie d'excellentes raisons ; nous croyons sa conclusion définitive (3).

M. Wauwermans ne donne qu'une seule version au sujet de la provenance de la *Table de Peutinger*. Il dit qu'elle se trouvait à Spire de 1439 à 1490 et qu'elle fut achetée à Worms en 1507 (4). Or il est cinq villes qui prétendent à tort ou à raison avoir possédé cette carte (5).

Sont souvent cités les travaux de M. d'Avezac : *Coup d'œil historique sur la projection des cartes de géographie*, et de M. Germain, ingénieur hydrographe de la marine française, récemment décédé : *Traité des projections des cartes géographiques*. Nous professons le plus grand respect pour ces deux savants. Mais la science n'a-t-elle pas marché depuis l'apparition de ces œuvres et n'eût-il pas été fort utile de consulter aussi les beaux travaux d'un contemporain, de non moins grand mérite, à la fois fort savant et très bien informé, M. Matteo Fiorini, professeur de géodésie à l'Université de Bologne (6)? Nordenskiöld le tient en haute estime et la docte Allemagne dit de lui : " Der Name des Verfassers ist ja auch diesseits der Alpen bekannt genug; man kennt sein treffliches Handbuch der Netzentwurfslehre und die vielen gehaltreichen Aufsätze, welche die erwähnte

(1) *Henri le Navigateur*, p. 95.

(2) *The Discoveries of Prince Henry the Navigator and their Results*. London, 1877, in-8°, p. 180.

(3) Petermann's Mittheilungen, 1897 p. 73, col. 1.

(4) *Hist. de l'école cart.*, t. I, p. 66.

(5) Konrad Miller. *Die Weltkarte des Castorius genannt die Peutingersche Tafel*. Ravensburg, 1888, p. 7.

(6) On lui doit entre autres travaux : *Le projezioni delle carte geografiche*, Bologna, 1881, in-8°, 703 pp. et atlas de 11 pl.; — *Due Note sopra la projezione cartografica isogenica*, 1882 et 1883; — *Sulle Misure ricavate dalle carte geografiche*, Roma, 1886, 24 pp ; — *Le projezioni quantitative ed equivalenti della cartografia*, Roma, 1887, 84 pp.; — *Le projezioni cordiformi nella cartografia*, Roma, 1889; — *Gerardo Mercatore e le sue carte geografiche*, Roma, 1890 ; — *A Globi di Ger. Mercatore in Italia*,

Vereinszeitschrift fast ununterbrochen aus seiner Feder bringt. Selbst ein so strenger Kritiker wie Arthur Breusing meinte ja, wenn einmal eine wirkliche Geschichte der Kartenprojektion geschrieben werden sollte, so werde Herr Fiorini für diese gewaltige Aufgabe der richtige Mann sein „ (1).

A propos du dessin de la *Pierre-Levée*, le Général cite le *Theatrum orbis*, publié par Braun, et en parlant des plans de Deventer, il signale le *Theatrum urbis civitates terrarum*. Il s'agit évidemment dans ces deux passages de la grande collection de Braun et Hogenberg : *Civitates orbis terrarum*.

Plusieurs plans de villes de la Belgique actuelle, dressés au commencement du XVIe siècle, sont indiqués par M. Wauwermans : un plan de Bruges de 1525, un plan d'Ypres de 1565, un plan d'Anvers de 1551-1554-1565. Ne convient-il pas de citer aussi un plan de Gand de 1534, une des merveilles de la Bibliothèque de l'Université de Gand ? Sans doute ce plan est un tableau. Mais a-t-il moins de valeur que les cartes sur papier ou sur parchemin ? Ce plan vient d'être magnifiquement publié, en feuilles à grandeur de l'original, par MM. Heins et Falk.

Au sujet de la coutume de Damme et du passé de Bruges, le Général cite l'*Histoire Universelle*, de Cantu, et *Bruges et ses environs*, par James Weale. N'eût-il pas mieux valu invoquer le témoignage beaucoup plus autorisé de M. Gilliodts-Van Severen?

M. Wauwermans renvoie, pour l'hérésie de Tanchelin, à un travail qu'il a publié dans les ANNALES DE L'ACADÉMIE D'ARCHÉOLOGIE DE BELGIQUE (2). Il convient de compléter cette référence par l'indication de la réponse partielle, mais serrée, faite par un R. P. Bollandiste (3).

La Belgique fut-elle bien “ le premier État de l'Europe qui osa prononcer la séparation de l'Église et de l'État (Art. 16 de la *Constitution belge)* „ ? Cette séparation n'est pas un fait accompli, et ne semble pas à la veille de se réaliser.

Roma, 1890; — *Il Mappamondo di Leonardo da Vinci ed altre consimili mappe*, Roma, 1894, 11 pp.; — *Le Sfere cosmografiche e specialmente le sfere terrestri*, Roma, 1894, 91 pp.; — *Sopra tre speciali projezioni meridiane e i mappamondi ovali del secolo XVI*, Roma, 1895, 39 pp.

(1) *Erd-und Himmelsgloben, ihre Geschichte und Konstruktion*. Nach dem italienischen Matteo Fiorinis frei bearbeitet von Siegmund Günther. Leipzig, B. G. Teubner, 1895, in-8°, p. III.

(2) 4e Série, t. VII, p. 5.

(3) ANALECTA BOLLANDIANA, t. XII, pp. 441-446.

Le Général emprunte à Prudens Van Duyse cette citation dont il ignore la source : *De taal is gansch het Volk*. Cette devise se trouve dans le poëme *Aan België*. Il a été imprimé en 1834 dans le COURRIER DE LA DENDRE, et est reproduit, avec quelques changements, dans les *Nagelaten gedichten* de l'auteur (1).

Sans sortir des limites du XVIe siècle, nous constatons quelques omissions importantes dans le travail de M. Wauwermans. Citons Georges Hoefnagel, Franciscus Monacus, Corneille Wytfliet, Pierre Pourbus, etc... Pierre Pourbus a levé la carte du *Franc de Bruges*.

Georges Hoefnagel n'a-t-il pas été le collaborateur de Braun et de Hogenbergh et ne lui doit-on pas au moins la carte de l'île de Gadès (2) ?

Presque à l'aurore du XVIe siècle, un religieux de l'ordre de S. François, Franciscus Monacus Mechliniensis (3), publie une importante lettre : *De Orbis situ ac descriptione*... Antverpiae, s. d. (1526) (4). Il y eut une réédition en 1565, à Anvers, chez Withagius (5). La mappemonde, simple gravure sur bois, a servi à Oronce Finé pour sa *Nova et integra universi orbis descriptio* de 1536 (6). L'œuvre de ce précurseur est fort curieuse, mais moins considérable que celle de Corneille Wytfliet. On doit à ce dernier un travail très important dont voici le titre : *Descriptionis Ptolemaicae Augmentum, sive Occidentis Notitia Brevi commentario illustrata, studio et opera Cornelii Wytfliet, Lovaniensis*.

Il y eut des éditions latines, anglaises ou françaises à Louvain en 1592 (?), 1597, 1598 ; à Douai, en 1603, 1605, 1607, 1611, 1663 : à Arnhem en 1615.

C'est le premier atlas du Nouveau Monde : à part le titre il n'a rien de commun avec la géographie de Ptolémée ; les cartes sont dressées sur la projection de Marin de Tyr, qui n'est autre que

(1) Nous devons ce renseignement à l'obligeance de M. Arnold, un des collaborateurs de la *Bibliotheca Belgica*.

(2) Cfr Ortelius, *Theatrum orbis terrarum*. Ed. lat. de 1584 et seqq.

(3) Cfr Foppens, *Bibliotheca Belgica*, t. I, p. 301.

(4) H. Harrisse, *Bibl. Amer. vet.*, pp. 243-245 ; Additions (Paris, 1872) ; Disc. of. N. Amer., pp. 582-585.

(5) La lettre est reproduite par M. L. Gallois : " *De Orontio Fineo Gallico geographo*. „ Paris, 1892, p. 103.

(6) *Entwickelung der Kartographie von Amerika bis 1570*, p. 53.

la projection cylindrique équidistante chez le géographe d'Alexandrie.

Wytfliet est aussi l'auteur d'une *Histoire universelle des Indes orientales et occidentales*, qui parut à Douai en 1605, 1607, 1611.

Le Général fixe l'incendie de la Bibliothèqne d'Alexandrie tantôt à l'année 640, tantôt à l'année 388. Il accuse les chrétiens de ce désastre.

Il y a confusion de deux événements très distincts : l'incendie de la Bibliothèque d'Alexandrie par Amrou en 640, et celui du temple de Sérapis en 391. Ce dernier fut l'œuvre des chrétiens, mais il n'y avait pas de bibliothèque au Sérapéum (1).

Pouvons-nous demander à l'auteur d'où il tient que " les flottes des Vikings du Nord s'étaient notablement accrues par l'incorporation d'un grand nombre de Belges autochtones fuyant l'invasion franque " ?

Le mot *Wallonie* ne vient pas de *Waal land*, pas plus que " le nom de *Forestier* " ne " trouve son étymologie dans un mot teuton dont il est resté en anglais *foreigner*, en italien *forestieri*, *étranger* ". Le nom de *forestier* vient du bas latin *forestarius*, et l'anglais *foreigner* du bas latin *foraneus*.

Les principes de tolérance de Roger Ier, comte de Sicile, dit le Général Wauwermans, étaient peu faits pour plaire à Rome ; on voulut lui envoyer un Légat. " Roger, mécontent de cette atteinte à son autorité, menaça de se séparer de l'Église Romaine, et le pape Urbain II..... lui conféra pour le rassurer le titre vraiment extraordinaire de *Légat héréditaire*, avec les pouvoirs religieux et ecclésiastiques les plus étendus, jusqu'au droit d'excommunication, ce qui revenait à le faire chef de la religion de ses sujets (2). L'authenticité de cet acte a souvent été contestée, mais semble confirmée par le portrait de son fils Roger II, *Légat-né*, que l'on voit encore dans l'église de Montréal près de Palerme avec les ornements pontificaux : les sandales, l'anneau, la crosse, la mitre et la dalmatique, objets retrouvés également sur le cadavre de Frédéric II, son descendant " (3).

Voici ce qu'un ami nous écrit à ce sujet.

(1) Cfr R. P. De Smedt. *L'Église et la Science*. REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. t. I, pp. 109-116.

(2) Cantu. *Hist. univ.*, t. V, p. 67.

(3) *Ibidem*, t. V, p. 407.

" Le titre de Légat-né ou héréditaire donné à Roger n'avait pas pour conséquence de le faire chef de la religion de ses sujets, comme le dit Cantu.

„ Il y a deux choses à distinguer dans cette question. Le titre donné par Urbain II, et le bref qui définit les pouvoirs conférés par ce titre. Le fait de la concession du titre est exact; le bref qu'on cite est l'œuvre d'un faussaire du XVIe siècle, et ne saurait servir de texte à une discussion historique sérieuse. Jamais Urbain II, ni aucun pape, n'a donné à un souverain, à titre personnel ou avec droit d'hérédité, le pouvoir de citer à sa barre, de déposer, d'excommunier laïques, clercs, moines ou prélats „.

Les fautes typographiques sont nombreuses. L'étendue de notre travail ne permet pas de nous y arrêter (1).

Il est fâcheux que l'auteur n'ait pas fait suivre son *Histoire de l'école cartographique anversoise* de tables alphabétiques très détaillées. Elles sont indispensables à des travaux aussi étendus. Nous reconnaissons cependant que la table des matières est assez minutieusement faite.

Nous rencontrons comme références : *L'Histoire universelle* de César Cantu ; —Jules Verne : — *La Vie des savants de l'antiquité* de L. Figuier ; — *L'Histoire de Charlemagne* de Capefigue ; — le *Dictionnaire de la Conversation* ; — le *Dictionnaire historique*. N'y a-t-il pas mieux que cela ? Par exemple pour Apian, ne vaut-il pas mieux recourir à l'*Allgemeine Deutsche Biographie* (2), ou à de bonnes monographies ?

(1) Citons toutefois : t. I, p. 28, l. 21 ; — p. 31, l. 5 ; — p. 86, l. 6 ; — p. 97, l. 14 ; — p. 99, l. 5. — lire respectivement fig. 6, 4, 31, 33 et 37, au lieu de fig. 4. 6, 46, 34 et 3. — p. 66, l. 14, lire 0m5705 à 0m6725 et non 0m50 à 0m60 (a). — p. 135, l. 18, et *Henri le Nav.*, p. 94, l. 30, lire Bibliothèque Saint-Marc à Venise et non Bibliothèque Sainte-Marie, comme le sait fort bien le Gén. Wauwermans.— t. I, p. 87, note (1), lire marine de Syracuse et non marine de Syramée. — p. 214 et t. II, pp. 35 et 252, manque la note (1). — t. I, p. 66, l. 26: — t. II, p. 42, l. 4; — p. 85, l. 18 et 20; — p. 115, l. 10; — p. 177, l. 2; — p. 190, l. 11 et 19; — p. 205, l. 22; — p. 232, l. 20; — p. 236, l. 20 et 21: — p. 251, l. 9,..... lire respectivement 1738, 1532, 1569 et 1568, 1547, 1563, 1554, 1602, 1588, 1598 et 1570, 1563, et non 1638, 1542, 1563 et 1558, 1647, 1663, 1552, 1762, 1688, 1588 et 1870, 1667. — t. II, p. 218, note (1) lire p. 130 et non p. 118 et 130. — p. 219, l. 12, lire 26 ans et non 17 ans. — p. 185, l. 12, lire Emden et non Brême. M. Wauwermans donne lui-même la bonne indication à la p. 178, l. 16, mais on lui fait dire Einden. — p. 241, l. 12, ne faut-il pas lire T. Galleus excudit au lieu de T. Galleus remdit ? — p. 253, l. 16, lire quam et non ovam, etc., etc.

(a) K. Miller, *oper. cit.*, p. 5, note (1).

(2) Leipzig, t. I (1875) p. 505.

Résumons, en finissant, nos impressions.

Il n'y a point que des paillettes d'or dans l'œuvre du Général Wauwermans : les riches filons abondent. Quoiqu'ils ne soient pas toujours à leur vraie place, encore la somme d'efforts et de recherches qu'ils représentent ne sera pas perdue, et les documents rassemblés, pour incomplets qu'ils soient, seront consultés avec fruit.

Nous émettons un vœu, et non un conseil, car il ne nous appartient pas d'en donner, mais bien d'en recevoir. C'est que l'auteur fasse la refonte de son ouvrage.

En condensant la Ire partie (Histoire de Henri le Navigateur, de la géographie de l'antiquité, et de l'organisation administrative etc., de la ville d'Anvers), qui est trop étendue et écrase la partie essentielle du travail, et en donnant à celle-ci (Histoire proprement dite de la cartographie) l'extension qu'elle mérite, M. Wauwermans ferait un travail d'ensemble très intéressant.

Surtout que le point de départ soit net et précis. Au lieu de se laisser entraîner par l'idée d'une école cartographique anversoise, dont la conception est aussi vague que la démonstration paraît forcée, qu'il s'astreigne à nous exposer l'histoire de l'école mercatorienne ou flamande, et qu'il en montre la magnifique efflorescence, non plus dans une suite de monographies, où domine généralement une aride nomenclature de cartes, mais par un travail à la fois d'analyse et de synthèse. C'est, nous semble-t-il, le seul moyen de saisir l'origine, le développement, la caractéristique et la décadence de cette école, et par le fait la distinction à établir entre elle et les écoles similaires. Nous verrons la cartographie naître en quelque sorte dans la boutique du libraire, s'animer sous le pinceau de l'enluminieur, s'implanter chez nous par des reproductions ou des réductions, plus ou moins belles dues à nos graveurs, et conquérir l'opinion publique en cessant de se borner à de simples copies, mais en prenant une allure scientifique et en s'enrichissant d'éléments obtenus par divers moyens d'information. Ce sera de l'histoire vécue; elle sera la glorification de tous ceux qui, à un titre quelconque, auront aidé à l'épanouissement de l'école cartographique mercatorienne ou flamande.

En terminant notre tâche, regrettons qu'elle ait été si longue, si minutieuse. Si nous avons dû formuler des réserves, nous croyons pourtant que la plus stricte loyauté n'a cessé de dominer notre étude. Comme le Général Wauwermans, nous avons

fait notre travail de bonne foi, et si nous nous sommes trompé dans nos appréciations, nous appelons avec instance les rectifications. Notre seule ambition, comme celle de l'auteur, est de contribuer à la manifestation de la vérité.

F. Van Ortroy,
Capitaine de cavalerie.

III

CONGRÈS SCIENTIFIQUE

Nous rappelons à nos lecteurs que le *IVe Congrès international des catholiques* se réunira à Fribourg (Suisse) du *16 au 20 août 1897*. Les adhésions doivent être envoyées soit à MM. les Présidents des différents Comités, soit directement au Secrétaire général de la Commission d'organisation, M. le Professeur *Dr Kirsch*, Grand'Rue, 23, Fribourg. Le nombre des adhérents actuellement inscrits s'élève à près de 2000; celui des travaux reçus ou annoncés dépasse 250.

La Revue offre aux membres du Congrès les vœux de la *Société scientifique* pour le brillant succès de leur œuvre; elle donnera, comme pour les congrès antérieurs, un compte rendu détaillé de leurs travaux.

BIBLIOGRAPHIE

I

Leçons de Cinématique professées a la Faculté des Sciences de Paris par Gabriel Kœnigs, Professeur à la Sorbonne. — Avec des notes par M. G. Darboux, membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de Paris et par MM. E. Cosserat, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse et F. Cosserat, ingénieur principal à la Cie des Chemins de fer de l'Est. — Tome I. *Cinématique théorique.* — 1 vol. in-8° de x - 499 pages. Paris, A. Hermann, Éditeur.

Également fécondes en découvertes dans le domaine de la Cinématique, la méthode géométrique et la méthode analytique s'en sont disputé l'exclusive possession. De quel côté se trouve la raison, dans cette " prétendue rivalité entre l'analyse et la géométrie, qui paraît bien plutôt être celle des analystes et des géomètres ? „ Il serait malaisé de le dire ; ou, plutôt, il paraît clair que la raison condamne également l'un et l'autre exclusivisme : l'exclusivisme du géomètre, qui reproche à l'analyse la complication de ses formules sans reconnaître la sûreté avec laquelle elle débrouille les discussions les plus scabreuses, comme l'exclusivisme de l'analyste qui ne voit que les incertitudes de la méthode intuitive et ferme les yeux sur la puissance d'invention dont elle a donné des preuves si nombreuses et si éclatantes. Le vrai est chose assez malaisée à découvrir, assez ardue à enseigner, pour que l'esprit humain emploie à le chercher et à l'exposer toutes les méthodes logiques que la nature a mises à sa disposition. Comme l'ouvrier habile dont la main rapide et sûre, parmi les outils épars sur l'établi, saisit celui qui épouse le mieux la forme et le calibre de la pièce ébauchée, le mécanicien doit passer à propos, de l'examen intuitif des figures à la combinaison logique des formules.

Pour changer ainsi, sans effort et au moment favorable, l'instrument employé à la recherche de la vérité, il faut une souplesse d'esprit à laquelle les analystes de la jeune École ne sont que trop rarement exercés; les admirables découvertes des algébristes qui ont créé la théorie des fonctions, les ont ravis en une sorte d'extase : ils se complaisent dans ce monde de symboles, si ingénieusement et si harmonieusement combinés que ceux qui vivent en leur continuel commerce finissent par les croire réels ; ils souffrent d'être arrachés à leur enivrante hallucination par le mécanicien, par le physicien, qui les ramènent aux notions plus concrètes, qui les obligent à regarder les figures, les mouvements, les corps, sans lesquels les formules de l'analyse ne seraient qu'une forme vide de matière.

Cette disposition d'esprit, trop répandue, n'est heureusement pas universelle ; M. G. Kœnigs est de ceux qui ont su s'y soustraire.

Depuis sa thèse de doctorat *sur les propriétés infinitésimales de l'espace réglé* jusqu'à son mémoire *sur les surfaces harmoniques*, où il résolvait un beau et difficile problème mis au concours par l'Académie des Sciences de Paris, M. G. Kœnigs n'a cessé d'associer, dans ses recherches, les méthodes mathématiques les plus variées, combinant les procédés analytiques les plus ingénieux aux plus clairvoyantes intuitions de la géométrie moderne. Il était donc admirablement préparé à écrire un traité de Cinématique. Nous avons sous les yeux le premier volume de ce Traité. Peu de livres nous paraissent, autant que celui-là, capables de former l'esprit mathématique des jeunes gens qui fréquentent nos Écoles et nos Facultés ; de leur montrer comment l'habileté des procédés se peut concilier avec la rigueur des solutions ; de quelle manière la géométrie découvre le sens concret des formules de l'analyse, pendant que l'analyse dirige avec sûreté des discussions où s'égarerait la géométrie.

L'ouvrage de M. Kœnigs est trop considérable pour que nous puissions en analyser en détail tous les chapitres ; bornons-nous à indiquer brièvement les réflexions que nous a suggérées une lecture, à notre gré trop rapide.

Voici d'abord la *théorie des segments*, théorie purement géométrique, libre de tout emprunt à la cinématique et à la mécanique, mais introduction nécessaire à ces deux sciences. Comme cette théorie est exposée simplement, presque sans formules ! Combien il serait désirable que cette théorie fît partie des éléments ! Depuis bien longtemps, en France, on cherche à créer un

enseignement de mécanique adapté au cours de mathématiques spéciales ; dix fois le programme de cet enseignement a changé, et il ne paraît pas que la dernière forme vaille mieux que la première ; pourquoi ne le limite-t-on pas à la théorie des segments ? Les élèves de mathématiques spéciales n'y trouveraient rien qui ne soit parfaitement à leur portée ; au moment d'aborder les cours de l'enseignement supérieur, ils seraient familiers avec des notions dont l'usage habituel allégerait singulièrement la tâche du professeur de mécanique.

Des notions sur les complexes et les congruences de droites s'introduisent naturellement dans la théorie des segments ; ce sont encore là des questions qu'il est bien regrettable de laisser en dehors des cours classiques de géométrie analytique ; pour les traiter, il faudrait ajouter bien peu de chose à la théorie habituelle de la ligne droite ; ce peu de chose, cependant, suffirait à entr'ouvrir une fenêtre par où la vue de l'étudiant s'échapperait vers les domaines les plus beaux et les plus féconds de la géométrie moderne.

L'étude de la vitesse et de l'accélération est faite non seulement en coordonnées rectilignes, mais encore, sous la forme la plus aisée, en coordonnées curvilignes quelconques. La théorie des vitesses dans le mouvement relatif trouve d'intéressantes applications en un théorème de Poinsot et en la méthode de Roberval pour " tirer les touchantes „ aux courbes.

Le problème important du mouvement infinitésimal du corps solide : la distribution des vitesses dans un solide en mouvement, étudiée d'abord au point de vue analytique et reprise par la méthode géométrique que Chasles a imaginée ; les relations de cette théorie avec la théorie des complexes linéaires : autant de questions qui sont exposées avec une grande élégance ; mais, en lisant le chapitre qui leur est consacré, le géomètre remarquera surtout la démonstration si simple, si naturelle, par laquelle M. G. Kœnigs rend intuitif ce Théorème célèbre : il existe, à chaque instant du mouvement d'un solide, un mouvement héliçoïdal qui lui est tangent.

L'étude des accélérations dans le mouvement relatif, les formules de Bour, le théorème de Coriolis, la distribution des accélérations dans un solide en mouvement terminent cette première esquisse des lois du mouvement infinitésimal du corps solide.

Mais cette première esquisse est alors reprise par l'auteur et quatre chapitres sont consacrés à en pousser plus à fond les diverses parties.

Le mouvement d'une courbe plane dans son plan est intimement lié, par les propriétés du centre instantané de rotation et par la formule de Savary, à l'étude de la courbure des courbes planes : cette relation, à laquelle l'enseignement de M. J. Tannery, résumé dans ses deux magistrales *Leçons de Cinématique*, a donné une entière précision, est traitée avec le plus grand soin par M. Kœnigs : à signaler, en particulier, l'étude élémentaire de la trajectoire d'un point quelconque de la figure mobile ; la cycloïde, les épicycloïdes et les hypocycloïdes fournissent d'intéressantes applications des théorèmes généraux sur les *bases* et les *roulettes* : beaucoup de ces exemples sont classiques : l'importante proposition de Holditch, le théorème de Steiner sur les aires des roulettes, sont moins connus ; M. Kœnigs les démontre avec une extrême simplicité et y ajoute un beau théorème qui lui appartient.

Entre le mouvement d'un solide dont un plan glisse sur un plan fixe et le mouvement d'un corps dont un point demeure invariable, existent de profondes analogies ; à l'étude de ces analogies, succède l'analyse du mouvement de rotation autour d'un point fixe au moyen des angles d'Euler, analyse qui conduit aux belles et fécondes formules d'Olinde Rodrigues.

Les propositions relatives au mouvement d'un corps solide qui garde un plan invariable dans l'espace ou conserve un point fixe se peuvent étendre au mouvement le plus général d'un corps solide ; une méthode d'intégration, due à M. Darboux, permet de ramener aux quadratures la recherche de toutes les courbes qui, dans ce mouvement, admettent une enveloppe ; on montre ensuite comment le mouvement général d'un solide se ramène à la *viration* (Reuleaux) de deux surfaces réglées l'une sur l'autre ; le roulement des développables et des courbes gauches, le roulement des surfaces réglées, se prêtent à une étude qui prépare d'importantes remarques sur la distribution des accélérations dans le mouvement général d'un solide.

Le chapitre X est intitulé : *Degrés de liberté d'un système mobile. — Mouvements à plusieurs paramètres.* Après quelques remarques sur le degré de liberté d'un segment de droite, remarques qui se rattachent à d'importantes recherches de M. Darboux et de M. Mannheim, vient une étude très soignée des divers degrés de liberté que peut présenter un corps solide ; cette étude formerait une remarquable introduction à la dynamique du corps solide.

Le chapitre suivant sur les systèmes articulés est un des plus

importants de tout l'ouvrage ; c'est sans doute celui qui attirera le plus vivement l'attention des mécaniciens ; destiné à préparer l'étude des mécanismes, que l'auteur nous promet pour le tome II de son livre, il débute par des renseignements historiques d'un vif intérêt ; les travaux de Peaucellier, de Kempe, de Hart, de Lipkine, ont mis en lumière les relations qui existent entre l'invention d'un mécanisme propre à tracer une courbe donnée et le problème géométrique de la transformation des figures ; leurs recherches ont été le point de départ de fécondes découvertes où l'on ne sait si l'on doit admirer davantage l'ingéniosité des praticiens ou la profondeur des géomètres. Passons sur la description et l'étude de ces systèmes articulés divers, en nous contentant de signaler l'appareil propre à décrire une zone plane qu'ont imaginé MM. Darboux et Kœnigs, pour mentionner particulièrement les théorèmes généraux de l'auteur touchant les systèmes articulés ; Kempe avait déjà montré que toute courbe plane algébrique pouvait être décrite par un système articulé ; M. Kœnigs étend ce théorème à toute courbe gauche algébrique, à toute surface algébrique, et plus généralement à toute liaison algébrique.

Un chapitre très travaillé sur le déplacement d'un solide envisagé comme cas particulier d'une transformation homographique, termine la partie didactique du tome I des *Leçons de Cinématique*.

Cette partie didactique est suivie de 150 pages de notes. Onze notes sont de l'auteur ; signalons, parmi elles, un exposé de la théorie de Grassmann sur l'étendue figurée — les propriétés infinitésimales des complexes linéaires — une remarquable généralisation du classique théorème de Guldin — enfin une introduction géométrique à la théorie des quaternions.

M. G. Darboux a, de son côté, donné trois notes à l'ouvrage de M. G. Kœnigs : une brève démonstration des formules d'Olinde Rodrigues — une étude, extrêmement élégante, sur les renversements et les inversions planes — enfin, un travail considérable et entièrement nouveau sur les mouvements algébriques.

Les cours de cinématique classique ne traitent que du mouvement d'une figure invariable, d'un solide ; les mouvements d'un système susceptible de se déformer d'une manière continue, d'un fil qui s'infléchit, d'une membrane qui se déforme, d'un fluide qui s'écoule, n'y trouvent point de place ; on laisse ignorés des étudiants les théorèmes de Cauchy sur les dilatations et les

glissements, objets de légitime admiration pour le géomètre, mais surtout lemmes féconds pour le physicien qui y trouve les fondements de l'hydrodynamique et de l'élasticité. Si, dans le corps même de son ouvrage, M. Kœnigs a sacrifié à cette tradition regrettable, du moins a-t-il réparé les dommages qui en résulteraient pour la formation intellectuelle de bien des lecteurs en adjoignant à son œuvre une note étendue *sur la Cinématique d'un milieu continu* ; la rédaction de cette note a été confiée à un géomètre, M. E. Cosserat, et à un ingénieur, M. F. Cosserat, qui y ont condensé un mémoire considérable, paru dans les *Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse*. Dans cette note, les formules de Cauchy et de ses continuateurs sont établies par une méthode extrêmement naturelle : cette méthode, profondément imprégnée des idées qui, depuis Gauss, ont transformé l'étude géométrique des surfaces, rattache l'analyse des déformations d'un corps à la considération de la formule qui exprime le carré de la longueur d'un élément linéaire tracé en ce corps.

Qu'il nous soit permis, en terminant, de formuler un vœu : nous souhaitons qu'en une édition ultérieure, cette note se développe et prenne place dans le corps même de l'ouvrage, préparant ainsi le lecteur à l'étude dynamique du fluide et du solide élastique aussi parfaitement que les *Leçons de Cinématique*, sous la forme actuelle, le préparent à la dynamique du solide invariable ; M. Gabriel Kœnigs a solidement relié l'une à l'autre la cinamétique du géomètre et la cinématique du mécanicien ; en les unissant un jour toutes deux à la cinématique du physicien, il achèvera une œuvre vraiment belle et féconde.

P. Duhem.

II

Chimie appliquée a l'art de l'Ingénieur, par C. L. Durand-Claye, Inspecteur général, ancien directeur du laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées, Derôme, chimiste de ce laboratoire, et R. Feret, ancien élève de l'École Polytechnique, chef du laboratoire des Ponts et Chaussées de Boulogne-sur-Mer. — Seconde édition; 1 vol. in 8° de 585 p. ; Paris et Liège; Baudry et Cie; 1897. (Ouvrage faisant partie de l'*Encyclopédie des Travaux Publics*).

L'excellent traité de Chimie appliquée à l'art de l'Ingénieur, publié en 1885 par M. Léon Durand-Claye, peut être considéré aujourd'hui comme classique sur la matière. Nous renvoyons le lecteur à l'analyse que, lors de son apparition, nous en avons donnée dans cette Revue (1), nous contentant de rappeler que c'est un compendium de toutes les connaissances chimiques qu'un constructeur peut avoir à appliquer.

M. Derôme, très zélé collaborateur de M. Durand-Claye au laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées, s'est chargé de mettre cette seconde édition au niveau des plus récentes données de la science et s'est acquitté de ce soin sans modifier le caractère général de l'ouvrage. De celui-ci il n'y aurait guère autre chose à dire si son étendue ne s'était trouvée plus que doublée par l'adjonction, sous forme d'une seconde partie, d'un travail d'une haute portée dû à M. Feret, le savant directeur du laboratoire des Ponts et Chaussées de Boulogne-sur-Mer, et portant pour titre : *Étude spéciale des matériaux d'agrégation des maçonneries.*

Chimiste distingué, placé au centre d'une des principales régions de production des ciments français, dont il est chargé de contrôler la fabrication, M. Feret était particulièrement qualifié pour écrire une telle étude. Il y a apporté une érudition et une méthode qui impriment à son travail un cachet véritablement scientifique; il y a semé aussi des idées d'une grande originalité qui en font une œuvre toute personnelle. Ce travail, qui ne comprend d'ailleurs pas moins de cent-soixante pages, constitue sans doute, à l'heure présente, le traité le plus complet qui existe sur la matière. Nous allons en faire une rapide analyse.

M. Feret débute par un résumé historique destiné à fixer les phases principales par lesquelles a passé l'industrie des matériaux d'agrégation.

Disant quelques mots des mortiers antiques, il fait justice, après Arago, de la légende qui attribue une sorte de vertu mystérieuse, dont le secret aurait été perdu, aux ciments employés par les Romains. " Rien ne prouve, dit-il, que la proportion de nos ouvrages modernes qui resteront debout dans vingt siècles ne dépassera pas notablement celle des maçonneries antiques actuellement subsistantes. „

C'est de la seconde moitié du XVIIIe siècle qu'il fait dater les

(1) Voir la livraison d'avril 1886, p. 597.

premiers progrès sérieux de la préparation des matériaux de liaison des maçonneries. Il cite ceux qui sont dûs à Smeaton (1756), à Loriot (1775), à la Faye (1777), à Higgins (1779), enfin à Parker qui, en 1796, prit patente pour un produit baptisé, en souvenir de la légende dont il vient d'être question, du nom de *ciment romain*.

Bien d'autres perfectionnements de détail étaient encore proposés notamment par la substitution, imaginée d'abord par le Suédois Baggé de Gothembourg, de la chaleur des fours industriels à l'action du feu central sur les roches.

Mais c'était à Vicat, ingénieur au corps français des Ponts et Chaussées, qu'était réservée la gloire d'opérer dans ce domaine la révolution dont a bénéficié l'industrie moderne, en édifiant la théorie scientifique des phénomènes qui s'y rapportent.

Déjà le phénomène si intéressant de l'hydraulicité, célébré par Pline et par Sénèque, avait attiré l'attention du Suédois Bergmann, de Guyton de Morveau et de Saussure sans qu'aucun de ces savants parvînt à en donner une explication satisfaisante. Un autre chercheur, Collet-Descotils, en avait bien aperçu la cause, mais sans parvenir à formuler des conclusions précises sur ce point.

On peut dire que lorsqu'en 1812, Vicat entama la série des belles recherches, qu'il devait poursuivre jusqu'à l'heure de sa mort (10 avril 1861), le sujet pouvait, au point de vue scientifique, être encore regardé comme vierge. Je ne suivrai pas M. Feret dans le détail des découvertes capitales de Vicat, mais je ne puis passer sous silence les lignes par lesquelles il termine ce paragraphe : " Aujourd'hui encore, on ne peut guère aborder l'étude de tel ou tel point particulier de la question si vaste des composés hydrauliques, qu'on ne s'aperçoive tôt ou tard que Vicat l'avait déjà depuis longtemps traité et souvent même élucidé. „ Une telle déclaration sortie d'une plume si compétente peut se passer de tout commentaire.

Quant à l'industrie même des ciments, l'auteur nous fait assister à son développement d'abord en Angleterre avec Dobbs, Saint-Léger, Aspdin, Frost, Pasley, Grant, puis en France avec Giraut, le Colonel Breton, Vicat fils, Lesage, Demarle et Lonquéty. Pour cette branche de l'industrie comme pour bien d'autres, l'Allemagne d'abord retardataire, regagne à grandes enjambées le terrain perdu, grâce surtout à la constitution, qui date de 1877, d'un puissant syndicat de fabricants.

On peut dire d'ailleurs d'une manière générale que la matière

première se trouvant répandue à peu près partout sur le globe, chaque nation s'efforce aujourd'hui d'exploiter à ce point de vue ses propres ressources pour ne pas rester tributaire de l'étranger.

M. Feret donne d'ailleurs à la fin de ce premier chapitre un tableau assez détaillé des principaux centres de la fabrication du monde entier avec le chiffre de leur production annuelle.

Il s'occupe dans le chapitre II de la classification. La question est très complexe, car, outre que l'extrême variété des produits forme une échelle à peu près continue, il y a lieu de tenir compte à la fois de divers facteurs.

C'est ainsi que la classification d'abord proposée par Vicat, puis reprise et précisée par M. Durand-Claye, semble à M. Feret insuffisante parce que, uniquement fondée sur la teneur en argile des calcaires employés à la fabrication, elle ne tient pas compte des effets de la cuisson qui, plus ou moins prolongée, fait varier la proportion de silice et d'alumine entrant en combinaison avec la chaux.

L'auteur adopte une classification nouvelle qu'il s'est efforcé de faire correspondre aussi exactement que possible aux termes les plus généralement admis. Il distingue d'abord trois grandes classes : chaux, ciments, pouzzolanes, et les subdivise en un assez grand nombre de catégories qu'il définit avec précision, mais sur lesquelles nous n'avons pas à nous étendre ici.

Les procédés de fabrication sont décrits avec tous les détails que comporte un tel ouvrage dans le chapitre III, que l'auteur, en raison de sa situation spéciale, s'est trouvé à même de mettre au courant des derniers perfectionnements proposés. A ce point de vue sont successivement envisagés les chaux et les ciments de grappiers, les ciments de laitier, enfin les ciments proprement dits.

Le chapitre IV est consacré aux propriétés, d'abord aux propriétés immédiates du produit tel que le donnent les procédés de fabrication précédemment décrits, puis aux propriétés sur lesquelles repose spécialement l'emploi des ciments en construction, c'est-à-dire à celles qui concernent la prise et le durcissement. On sait combien sont complexes et d'une observation délicate les phénomènes qui interviennent dans la question. L'auteur en fait une analyse aussi claire et aussi méthodique que possible en s'appuyant sur les travaux de tous les auteurs qui se sont attachés à ce genre d'étude, notamment sur ceux de M. Le Chatelier et de M. Candlot, et aussi sur les siens propres, pour-

suivis depuis un certain nombre d'années au laboratoire de Boulogne-sur-Mer. Dans cet exposé des propriétés, il n'envisage d'ailleurs pas seulement les liants hydrauliques, mais encore ce qui pour l'ingénieur n'est pas moins important, les mortiers dans la composition desquels ils entrent, et à ce dernier point de vue, il insiste tout particulièrement sur l'action de la mer, aboutissant à cette conclusion qu'il faut absolument empêcher l'eau de mer de pénétrer dans les mortiers, ce que l'on peut obtenir soit au moyen d'enduits protecteurs naturels ou artificiels, soit grâce à l'étanchéité propre des mortiers.

On sait quelle est, pour des matériaux de ce genre, l'importance des essais préalables à leur mise en œuvre. Aussi la question a-t-elle fait l'objet de nombreuses et savantes études, entreprises pour la plupart, en ce qui concerne la France, sous l'inspiration de la Commission officielle des méthodes d'essai, et dues principalement à MM. Le Chatelier, Alexandre, Candlot et Feret lui-même. Le résumé de ces études a fourni la matière du chapitre V, un des plus importants de l'ouvrage.

L'auteur indique d'abord en quoi les essais proprement dits, qui ont pour but de déterminer la valeur marchande ou la nature d'échantillons particuliers, se distinguent des expériences de recherches qui tendent à faire connaître soit les propriétés des produits obtenus, soit les meilleures conditions de leur emploi.

Parmi les essais eux-mêmes, il envisage ceux qui sont destinés à renseigner sur la qualité réelle des produits obtenus *(essais de qualité)*, ceux qui permettent de rattacher un échantillon donné à tel ou tel produit connu, ayant déjà fait ses preuves dans la pratique *(essais d'identification)*, ceux qui ont pour but de répéter sur cet échantillon une série d'épreuves, toujours les mêmes, dont les résultats ont été soigneusement déterminés pour l'échantillon type auquel il a été identifié *(essais normaux)*.

Nous ne suivrons pas M. Feret dans le détail des divers essais qu'il décrit avec grand soin. Nous tenons toutefois à signaler l'esprit critique qui règne dans cette partie de l'ouvrage, où l'auteur, ne se bornant pas à une simple énumération de procédés plus ou moins consacrés par la pratique, s'attache à faire ressortir la valeur relative de chacun d'eux par les raisons motivées qu'il a tirées de son expérience personnelle. On trouvera là tout un ensemble de précieuses indications qu'il y aura lieu d'utiliser le jour, prochain il faut l'espérer, où une entente internationale permettra d'introduire une complète uniformité dans les méthodes d'essai.

En raison de l'importance qu'on leur attribue pour la détermination de la valeur marchande d'un produit et aussi de la complexité des phénomènes qui y interviennent, M. Feret s'étend tout particulièrement sur les essais de résistance à la rupture, auxquels il consacre tout un paragraphe. Ce paragraphe est à citer en entier pour la discussion qui s'y trouve poussée dans un esprit vraiment scientifique. L'auteur envisage successivement les essais de traction, de flexion, de compression, de cisaillement et de poinçonnage ; de l'examen critique auquel il les soumet, il résulte que c'est celui de compression qui semble donner, mieux que tout autre, la mesure réelle de la cohésion. Il fait ensuite connaître le résultat des recherches très curieuses qu'il a personnellement poursuivies sur la relation entre la résistance d'un mortier et sa composition volumétrique élémentaire, relation dans laquelle intervient aussi le temps écoulé à partir de la prise.

Les chaux et ciments ne sont, sauf dans des cas très exceptionnels que signale l'auteur, employés que mélangés à une matière grenue qui les transforme en mortiers. L'étude de ces mortiers fait l'objet du chapitre VI où se retrouvent les qualités de rigueur scientifique que nous avons déjà eu précédemment à mettre en lumière. La composition granulométrique du sable employé joue ici un rôle capital. Parmi les grains d'un sable donné on peut distinguer les *gros* (passant au trou de 5 mm., retenus à celui de 2 mm.), les *moyens* (passant au trou de 2 mm., retenus à celui de 1/2 mm.), les *fins* (passant au trou de 1/2 mm.). La composition granulométrique du sable considéré est caractérisée par trois nombres proportionnels aux poids des trois espèces de grains. Ces trois nombres peuvent être pris pour les coordonnées barycentriques d'un point rapporté à un triangle équilatéral de référence. Soit dès lors à étudier la façon dont varie avec la composition granulométrique une propriété particulière des mortiers, susceptible d'être caractérisée par un nombre. Ce nombre sera pris comme la cote du point représentatif correspondant. L'ensemble des points pour lesquels la propriété reste la même, constituera donc une ligne d'égale cote. La figuration de ces diverses lignes d'égale cote à l'intérieur du triangle de référence permet donc d'embrasser d'un seul coup d'œil tout ce qui a trait à la variation de la propriété considérée avec la composition du sable employé.

Cet ingénieux procédé de représentation géométrique (1) est systématiquement employé par M. Feret, et l'usage qu'il en fait est bien propre à en faire ressortir toute la fécondité.

Citons notamment les lois suivantes auxquelles l'auteur est parvenu :

1° *Les mortiers plastiques qui, par unité de volume, contiennent le plus grand volume absolu de matières solides, sont ceux dans lesquels, les grains moyens faisant défaut, les gros grains se trouvent à peu près en proportion double des grains fins, liant compris.*

2° *Quand cette condition est réalisée, la valeur du volume maximum est d'autant plus grande qu'il y a plus d'écart entre les dimensions des deux catégories de grains (gros et fins) entrant dans le mortier.*

Cela conduit M. Feret à conseiller de constituer le mortier au moyen d'un sable dont on ne retiendra que les gros grains et d'une matière pulvérulente inerte que l'on pourra moudre avec le liant. Pour l'étude de ces mortiers qu'il appelle *à trois éléments solides*, il fait toujours usage du même procédé de figuration géométrique, les coordonnées barycentriques étant ici proportionnelles aux trois poids : liant, matière fine et sable grenu.

Le chapitre se termine par un résumé des indications pratiques concernant la fabrication des mortiers.

Les mortiers de chaux ou de ciments ne servent pas seulement à relier des moëllons. Ils permettent aussi, par mélange avec des cailloux ou des pierres cassées, de constituer des sortes de poudingues artificiels d'une grande résistance qui ont reçu le nom de bétons. C'est aux bétons qu'est consacré le chapitre VII.

Ici, la relation entre la résistance à la compression et la composition volumétrique ne semble pas pouvoir encore être soumise à des lois aussi précises que celles qui ont été déterminées pour les mortiers. M. Feret montre toutefois que le probléme du meilleur béton peut se ramener à la recherche d'un mélange dont la composition granulométrique correspond au maximum de compacité, et il fait successivement l'étude des diverses circonstances qui peuvent influer sur la compacité.

(1) Nous ferons remarquer que ce procédé de représentation dérive immédiatement du principe général de la *nomographie* applicable aux équations à trois variables, lorsque l'on suppose que les coordonnées courantes sont des coordonnées barycentriques.

Pour ce qui concerne la fabrication des bétons, l'auteur déclare s'être largement inspiré de l'ouvrage très complet de M. Mahiels, ingénieur civil attaché à la construction des forts belges de la Meuse.

Le chapitre VIII est réservé à l'indication des principales applications des chaux et ciments. L'auteur, s'inspirant de l'exposé très complet de M. le capitaine du génie Boitel, y aborde la question des ciments armés. Après en avoir signalé les principaux systèmes, il fait ressortir l'incertitude qui plane encore sur la théorie de leur résistance et conclut par cette sage remarque : " .... Tant que les ingénieurs ne pourront pas justifier ou vérifier les projets par des formules établies de manière à inspirer une entière confiance, le ciment armé aura de la peine à se substituer complètement, malgré ses avantages réels, aux anciens modes de construction consacrés par des siècles de pratique. "

Le travail si consciencieux de M. Feret est certainement appelé à être souvent consulté par les ingénieurs qui y trouveront une foule de résultats positifs de la plus haute utilité. Mais ce n'est pas, à notre avis, seulement cela qui en fait l'importance. Il mérite encore d'être cité comme un exemple excellent d'application de la méthode scientifique aux choses du domaine industriel ; c'est de là que l'on doit, dans l'avenir, attendre les plus grands progrès.

M. D'OCAGNE.

III

LES FEMMES DANS LA SCIENCE, par A. REBIÈRE. 2e édition très augmentée. — 1 vol. in-8° de 360 p., avec 25 portraits. Paris ; Nony ; 1897.

M. Rebière publiait, il y a trois ans, sous forme de plaquette, une conférence qu'il avait faite au Cercle Saint-Simon sur les femmes dans la science, et qui était consacrée à six des principales figures féminines à retenir dans la galerie des ouvriers de la pensée : Hypatie, la Marquise du Châtelet, Marie Agnesi, Sophie Germain, Marie Somerville, Sophie Kowalevski. Cette plaquette se terminait par un paragraphe intitulé : *Un livre à faire,* où, rappelant une phrase écrite en 1728 par le chanoine

Goujet, l'auteur signalait l'intérêt qu'il y aurait à dresser le bilan de tout ce dont nous sommes redevables à des femmes dans le domaine scientifique, en ne s'attachant pas d'ailleurs aux seules savantes professionnelles, mais évoquant encore le souvenir des collaboratrices, des protectrices, voire des simples curieuses.

C'est ce livre que vient de nous donner M. Rebière. Lui ayant conservé le titre qu'il avait adopté pour son opuscule de 1894, il se trouve amené à le présenter comme une seconde édition de celui-ci : c'est en réalité un ouvrage nouveau. Il se décompose en trois parties : 1° Un dictionnaire des femmes dans la science, qui occupe à lui seul 285 pages ; 2° un recueil d'opinions diverses sur le rôle des femmes dans la science ; 3° une série de menus propos, de pensées et d'anecdotes se rapportant au sujet.

C'est le dictionnaire qui constitue la partie de beaucoup la plus importante de l'ouvrage. M. Rebière, pour le dresser, s'est efforcé de recueillir les noms de toutes les femmes qui, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, ont, à un titre quelconque, eu quelque rapport avec la science. Il s'est procuré pour chacune d'elles toutes les particularités biographiques dignes de quelque intérêt, ainsi, lorsqu'il s'agissait de savantes de profession, que la liste de leurs ouvrages. Des fac-simile d'autographes et des portraits complètent cette partie du volume.

Nul ne saurait contester l'intérêt du travail de M. Rebière, accompli avec une conscience et un soin parfaits. Nombre des particularités que nous révèle l'auteur, pour la plupart ignorées du public, sont fort curieuses : elles sont d'ailleurs présentées sous une forme qui ne manque pas d'attrait et tient l'esprit du lecteur en éveil.

Si nous croyions devoir adresser un reproche à l'auteur, ce serait — quelque bizarre que cela pût paraître au premier abord — d'avoir fait un travail trop complet. La sympathie évidente que lui a inspirée son sujet l'a peut-être incité à en élargir le cadre avec trop de complaisance. Il ne s'est vraiment pas montré assez difficile sur les titres requis pour figurer dans son panthéon féminin, et l'abondance des noms fait, il faut bien le dire, ressortir la pauvreté des motifs invoqués pour justifier l'admission d'un grand nombre d'entre eux : une simple curiosité d'esprit, un regard vaguement jeté sur l'objet des études des savants, une observation isolée susceptible d'être appliquée à quelque besoin domestique, et même moins que cela. S'il peut être de quelque intérêt de signaler les femmes, sœurs, mères ou

simplement les amies de savants illustres, qui, soit en prenant des notes dans leurs laboratoires, soit en effectuant des calculs numériques dont le souci serait venu entraver leurs méditations, soit en faisant pour eux des traductions qui devaient leur être utiles, ont effectivement facilité leur tâche, il semble, en revanche, assez superflu de mentionner celles — non moins dignes de respect assurément, mais ce n'est pas là la question — qui se sont contentées d'embellir leur foyer par la pratique des vertus domestiques ou qui, par diverses fondations, ont voulu assurer la perpétuité de leur mémoire. Dans la longue théorie que l'auteur fait ainsi défiler devant nos yeux, le petit bataillon des femmes qui ont effectivement fait œuvre scientifique se trouve quelque peu noyé.

Il faudrait préciser aussi ce que l'on doit entendre par la science et fixer la frontière qui la sépare de la philosophie. Nombre de femmes philosophes, dont une bonne part empruntées à des souvenirs assez obscurs de l'antiquité classique, ou même à la fable, et qui ont trouvé place dans l'énumération de M. Rebière, n'appartiennent pas précisément à la catégorie des savantes.

Ce n'est point faire tort à quelques-unes des plus hautes et des plus admirables figures dont se puisse enorgueillir le sexe aimable que de s'étonner de les rencontrer là, au milieu de vénérables dames adonnées à la classification des herbiers ou au calcul des éphémérides. Pour ne citer que celle-ci, ne se figure-t-on point de quel air cet écrivain rare et exquis, cette merveille de verve et d'esprit qui eut nom la Marquise de Sévigné, eût accueilli la nouvelle qu'elle avait été mise en cette compagnie ?

Avant tout préoccupé de ne laisser subsister aucune lacune dans son livre, l'auteur a trop facilement cédé sans doute à la tentation d'y admettre toutes les femmes célèbres dont la supériorité s'est affirmée dans le domaine des choses de l'esprit, sans se soucier du caractère plus ou moins scientifique de leur œuvre.

Mais nous avons peut-être tort de tant insister sur cette critique, car le développement même donné par M. Rebière à son livre contient une leçon sur laquelle nous allons avoir occasion de revenir.

Dans la seconde partie de l'ouvrage, intitulée : *Si la femme est capable de science*, nous recueillons, grâce à M. Rebière, une longue suite de témoignages les uns hostiles, les autres favorables, émanant d'ailleurs tous de personnages autorisés, voire

même considérables. Ce recueil d'opinions est très curieux à consulter, et il faut savoir grand gré à l'auteur d'avoir eu la patience de le constituer. Les oppositions qui s'y rencontrent ne sont pas de nature à trancher le débat et laissent, au contraire, pleine liberté à la manifestation des sentiments de tout un chacun sur le sujet. Il faut d'ailleurs constater que la manière de voir sur ce point ne se trouve liée en aucune façon à l'ensemble des vues philosophiques, car les tenants de l'une et de l'autre opinions se recrutent indifféremment dans toutes les écoles. Si, en effet, parmi les auteurs des citations hostiles, rapportées par M Rebière, nous trouvons Molière à côté de Bossuet, Voltaire à côté de Malebranche, Joseph de Maistre à côté de Kant, Proud'hon à côté de Lamennais, nous relevons, dans le camp opposé, les noms de d'Alembert et du P. Lemoyne, de Victor Cousin et de Charles Fourier, de Mgr Dupanloup et d'Anatole France, etc.

S'il nous était permis, après de tels hommes, d'émettre à notre tour une opinion sur le sujet, nous dirions qu'il semble bien difficile, après avoir parcouru le livre que nous analysons, de se refuser à croire à l'infériorité de la femme par rapport à l'homme sur le terrain de la science.

Quand, d'une part, on contemple l'admirable monument que des siècles d'efforts persévérants ont permis à l'humanité pensante d'édifier dans l'ordre scientifique, et quand, d'autre part, on se rend compte, d'après l'inventaire si complet que nous offre M. Rebière, de la part absolument insignifiante qui, dans cette œuvre gigantesque, revient à la femme, on se prend à penser que ce ne saurait être là l'effet d'un seul défaut d'éducation; que, s'il était dans les destinées de la femme de prendre, dans la recherche de la vérité scientifique, une part égale à celle de l'homme, il y a beau temps qu'elle eût occupé à ses côtés la place que lui eût, à cet effet, assignée le décret de la Providence.

Qu'on veuille bien d'ailleurs ne pas se méprendre sur la portée de cette réflexion. Il n'entre nullement dans notre pensée d'insinuer que, sous le rapport intellectuel, la femme doive être tenue pour inférieure à l'homme. Il serait trop facile, si tel était notre sentiment, de nous réfuter par des exemples éclatants. Mais pour n'être pas inférieure à l'intelligence de l'homme, celle de la femme peut n'en être pas moins d'essence différente et faite pour s'appliquer de préférence à d'autres objets. C'est là tout ce que nous entendons dire.

Les menus propos qui terminent l'ouvrage de M. Rebière, n'en sont pas la partie la moins piquante, mais ce sont choses qui échappent à l'analyse. Nous ne pouvons qu'en recommander la

lecture à tous ceux que le sujet ne laisse pas indifférents, et qui, d'ailleurs, d'un bout à l'autre de cet ouvrage original, trouveront un solide aliment à leur curiosité.

M. D'OCAGNE.

IV

L. DE BALL. CATALOGUE DE 382 ÉTOILES FAIBLES DE LA ZONE DM + 2°, OBSERVÉES A L'INSTITUT ASTRONOMIQUE DE LIÈGE DE 1886 A 1889. (ANNALES DE L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE, nouvelle série, t. VII, 1896, in-4°, 68 pages).

PUBLICATIONEN DER VON KUFFNER'SCHEN STERNWARTE IN WIEN. Herausgegeben von Dr L. DE BALL, Director der Sternwarte. III Band (Wien 1894, in-4°, XVI 308-XCVI pages et une planche) et IV Band (Wien 1896, in-4°, A XII-382, B 65 pages et 9 planches).

M. de Ball a été officiellement attaché pendant huit ans à l'Institut astronomique de Cointe près de Liège, et il venait d'être chargé des fonctions d'astronome à notre Observatoire royal lorsque les circonstances nous l'enlevèrent : il a laissé au milieu de nous le meilleur souvenir. Tous les astronomes sont d'accord pour reconnaître qu'il est peu d'observateurs aussi habiles et aussi zélés que lui : c'est un véritable astronome de profession, un homme du métier, au courant des meilleures méthodes, s'occupant exclusivement, depuis 25 ans, d'observations et de calculs et faisant bien ce qu'il fait. Comme on peut le constater par les comptes rendus que le BULLETIN ASTRONOMIQUE a donnés de ses travaux et dont nous reproduisons ci-dessous certains extraits, il a tracé un sillon remarqué dans tous les domaines de l'astronomie, aussi bien dans l'astronomie physique que dans l'astronomie de position ; il a en outre découvert une planète et trois étoiles variables, entre autres une à Liège.

Sa réputation lors de son séjour en Belgique était déjà telle que, quand en 1891 M. de Kuffner s'est adressé à M. Auwers, le célèbre Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Berlin, pour lui demander conseil au sujet de la place de Directeur alors vacante à son Observatoire privé, celui-ci n'a pas hésité à lui désigner M. de Ball. Malgré le désir de l'éminent astronome de rester en Belgique, l'occasion qui se présentait de diriger l'un des meilleurs observatoires qui existent, était trop favorable pour la laisser échapper. Il a donc accepté et, depuis qu'il a quitté le pays, il a certainement fait preuve d'une activité exceptionnelle.

Veut-on avoir une idée de l'établissement qu'il dirige depuis cinq ans et demi? Il suffit de consulter les descriptions accompagnées de planches qui se trouvent à la fin du tome IV des annales de l'Observatoire de M. de Kuffner: on constatera facilement que cet établissement modèle, dû à l'initiative privée, ne le cède pas, quant au nombre et à l'importance des instruments astronomiques, à l'Observatoire Royal de Belgique lui-même; on peut même ajouter qu'il possède le plus grand héliomètre du monde.

Veut-on comprendre la nature d'une partie des travaux effectués à Vienne par M. de Ball? Il faut savoir que *l'Astronomische Gesellschaft* — association internationale — a décidé la détermination précise des positions de toutes les étoiles jusqu'à la neuvième grandeur et situées entre 2 et 23 degrés de déclinaison australe : dans l'esprit de ceux qui en ont eu l'idée, les résultats de ces observations par zones doivent constituer le meilleur catalogue d'étoiles sur lequel les astronomes auront à se baser ultérieurement. La susdite *Astronomische Gesellschaft*, ayant fait à l'Observatoire de M. de Kuffner l'honneur d'accepter son offre de participer aux observations nécessaires conjointement avec les Observatoires de Strasbourg, Cambridge Mass., Washington et Alger, M. de Ball s'est mis à l'œuvre et a déterminé en cinq ans et demi 20.592 (je dis vingt mille cinq cent quatre-vingt douze) positions d'étoiles : ces observations ont été en outre réduites et même en grande partie publiées dans les tomes III et IV des Annales de l'Observatoire. On peut ajouter, comme nouveau témoignage de son activité scientifique, que l'Observatoire de M. de Kuffner est le seul des Observatoires précités qui ait déjà publié le résultat de ses observations.

Pendant son séjour à Vienne, M. de Ball a encore fait diverses photographies de la lune et d'amas d'étoiles, il a découvert deux étoiles variables, publié plusieurs notes relatives à la mécanique céleste et à l'astronomie théorique, continué les calculs ayant pour objet la détermination précise de l'orbite de la planète Eucharis : enfin il a fait des recherches étendues sur l'orbite de la comète 1882 III, publiées dans le tome IV des annales de l'Observatoire et a rectifié bon nombre de points du célèbre *Traité de mécanique céleste* du regretté Tisserand, comme on peut en juger par les errata indiqués à la fin des t. III et IV de cet immortel ouvrage.

" *Ce Mémoire est un modèle parfait de discussion consciencieuse* ", dit le BULLETIN ASTRONOMIQUE à propos des premières

recherches de M. de Ball sur l'orbite de la planète Eucharis, recherches qui ont été publiées dans les MÉMOIRES de notre Académie royale.

" Dans l'Introduction, dit le même BULLETIN à l'occasion du t. III signalé en tête de cet article, M. de Ball donne tous les renseignements nécessaires sur la manière dont les observations et les réductions ont été exécutées, ainsi qu'une série de Tables auxiliaires, destinées à faciliter les réductions. On trouve aussi (p. 225-270) des Tables des précessions pour les déclinaisons australes de 5°30′ à 10°30′. „

" M. de Ball, on le voit, n'a pas perdu de temps pour utiliser largement les instruments qui étaient à sa disposition. „

" Nous ne pouvons, pour aujourd'hui, entrer dans une analyse plus détaillée de ces travaux. Disons seulement, en terminant, que cette belle publication fait le plus grand honneur à la noble initiative de M. de Kuffner, *qui a su créer, en si peu de temps, un nouveau foyer de recherches astronomiques de l'ordre le plus élevé.* „

Le tome V est en voie de publication, l'impression avance à grands pas.

Quant au " Catalogue de 382 étoiles faibles de la zone DM+2°, *observées à Liège* de 1886 à 1889 „, indiqué en tête de cet article et qui, conformément à un vœu émis par notre Académie, vient d'être inséré dans les ANNALES ASTRONOMIQUES de notre Observatoire royal, voici comment le BULLETIN ASTRONOMIQUE l'apprécie : " *M. de Ball*, dit-il, *a fait tout ce qu'il était possible de faire pour neutraliser les défauts de l'instrument; il a su, par des procédés ingénieux, éliminer l'influence des erreurs inévitables et arriver à des résultats d'une haute précision..... Ce Catalogue apporte une preuve nouvelle de l'infatigable activité de M. de Ball et de sa connaissance parfaite des ressources de l'astronomie pratique.* „

Il n'est pas inutile de noter que les extraits ci-dessus du BULLETIN ASTRONOMIQUE émanent d'un homme particulièrement compétent, de celui-là même qui a été jugé digne d'occuper, après Tisserand, à l'illustre Académie des sciences de Paris, le fauteuil de l'immortel Le Verrier.

Pour nous, nous joignons d'autant plus volontiers nos cordiales félicitations à ces appréciations flatteuses que M. de Ball a effectué et publié dans le pays une partie de ses beaux travaux et a ainsi contribué largement à rehausser la valeur de nos propres publications.

ERN. PASQUIER.

V

Le pain et la panification. *Chimie et technologie de la boulangerie et de la meunerie* : par L. Boutroux, professeur de chimie à la Faculté des Sciences de Besançon ; — in-18 jésus, 358 p. ; — Paris, Baillière, 1897.

Nous avons publié déjà (1) diverses notices relatives à des travaux de MM. Balland et Masson, Galippe et Barré, A. Girard, sur le blé, les farines et le pain. Cette importante question vient d'être traitée encore, avec beaucoup de science et de compétence, par M. Boutroux.

La première partie est consacrée à l'étude de la farine.

L'auteur rappelle qu'on distingue dans le blé trois parties principales : 1. l'enveloppe ou l'ensemble des membranes externes (péricarpe, testa et endoplèvre) en y joignant la couche de cellules à aleurone de la portion périphérique de l'albumen (tégument séminal), laquelle couche adhère fortement à l'endoplèvre ; 2. le germe ou embryon ; 3. l'amande farineuse, constituée par l'albumen ou endosperme sans la couche de cellules à aleurone.

L'enveloppe représente, en poids, 14,5 p. c. environ du grain. Elle contient, principalement dans le tégument séminal, environ 19 p. c. de matière azotée et 4,5 à 5 p. c. de matières minérales (phosphates) : elle est également riche en matières grasses, notamment en huiles essentielles, et elle renferme des hydrates de carbone solubles. Les matières minérales sont assimilables aux trois quarts ; mais la matière azotée est logée dans des cellules à membranes imperméables, résistant presque totalement aux phénomènes de la digestion, à moins que ces membranes ne soient déchirées par un broyage très fin ; la matière soluble est douée de propriétés laxatives.

Le germe correspond à 1,50 p. c. environ du grain. Il est très riche en matières azotées facilement assimilables, en matières grasses (huile fixe et huile essentielle) et en hydrates de carbone solubles ; mais, vu sa faible proportion, l'apport de substances alimentaires qu'il peut fournir est assez insignifiant.

L'amande farineuse constitue les 84 p. c. environ du grain. Elle est formée principalement par de l'amidon (55 à 75 p. c.) ;

(1) Voir les livraisons de janvier et juillet 1895, avril et juillet 1896.

elle contient également des matières azotées (9 à 14 p. c.), de la graisse (1 à 3 p. c.) et des matières minérales (0,3 à 1). Ses constituants sont entièrement assimilables, à part une très faible quantité de cellulose.

La mouture aux meules conduit à l'obtention d'une farine contenant une proportion relativement forte de débris de l'enveloppe et des germes ; la mouture aux cylindres, à celle d'un produit constitué presque exclusivement par l'amande farineuse et presque complètement privé des germes. La proportion d'issues ou de son dépend, du reste, du taux du blutage. Ce taux varie de 12 à 40 p. c. ; il est en moyenne de 25 p. c. Le taux d'extraction ou rendement du grain en farine est donc en moyenne de 75 p. c., et il varie entre 60 et 88 p. c.

Pour la vérification du bon état de conservation des farines, l'auteur recommande, outre l'examen des caractères physiques du gluten séparé par le malaxage sous un filet d'eau, la détermination de la teneur en eau de ce gluten. Cette teneur varie normalement de 62 à 70 p. c. Une proportion d'eau inférieure à 62 p. c., descendant par exemple à 58, à 52 et même en dessous, ainsi qu'il arrive parfois, est un signe d'altération du gluten. Il est à noter toutefois que la teneur en eau du gluten humide dépend aussi de la nature des blés et du temps pendant lequel on a laissé reposer les pâtons avant d'en retirer le gluten.

L'avarie d'une farine se reconnaît aussi à sa forte acidité. — L'acidité normale, évaluée en acide sulfurique, est de 0,013 à 0.040 — 0,050.

Dans la seconde partie de son ouvrage, M. Boutroux s'occupe de la transformation de la farine en pain par le pétrissage, la fermentation ou apprêt et la cuisson.

Par le pétrissage, la farine absorbe environ la moitié de son poids d'eau et la teneur en celle-ci est élevée à 47-48 et jusqu'à 60-67 p. c. On ajoute de 0,3-0,4 à 0,8-1,3 kilogr. de sel par 100 kilogr. de farine.

La fermentation a été, de la part de l'auteur, l'objet d'une étude approfondie. D'après lui, elle consiste essentiellement, comme l'a dit dès 1843 M. Dumas, en une fermentation alcoolique, par levure, du sucre préexistant dans la farine, auquel s'adjoint peut-être un peu de sucre formé par saccharification d'une trace d'hydrate de carbone.

Par la cuisson, dans un four chauffé à 225-300 degrés, l'amidon se transforme en partie en empois et amidon soluble (amylodextrine) et, si la pâte contient du son, en dextrine et en

maltose. Dans la croûte, l'amidon se torréfie, le gluten brunit : la teneur en eau s'abaisse plus ou moins suivant la consistance de la pâte, la forme et le poids des pains. La pâte perd à la cuisson la moitié environ du poids d'eau absorbé au pétrissage : le pain entier contient de 27 à 40 p. c. d'eau : la mie, 36 à 48, en moyenne 40 p. c. ; la croûte, de 11 à 25, en moyenne 17 p. c. 100 parties de farine donnent 112 à 150, en moyenne 131 parties de pain ; le blé donne environ son poids de pain.

La température de la croûte pendant la cuisson est de 200 à 300 degrés ; celle de la mie, de 101 degrés au maximum, sans jamais rester beaucoup en dessous de 100 degrés. Si cette température, maintenue pendant plusieurs minutes dans un milieu humide, élimine à coup sûr toute une catégorie de microbes, parmi lesquels se trouvent tous les microbes pathogènes connus, elle peut laisser subsister les spores (semences) de certains microbes. Quand la pâte a été pétrie sur levain, au lieu de l'être sur levure pure, le pain contient assez d'acide pour que la destruction des spores par la cuisson soit complète : en effet, cette acidité varie ordinairement de 0,15 à 0,20 gr. d'acide sulfurique par 100 gr.

L'auteur attribue la transformation du pain frais ou tendre en pain *rassis*, d'abord au refroidissement et à une dessiccation partielle, puis et surtout à la solidification de l'amylodextrine en solution sursaturée formée pendant la cuisson au four. Le pain rassis continue à perdre de l'eau jusqu'à n'en plus contenir que 12 à 14 p. c. ; c'est ainsi qu'il se transforme en pain *dur*.

Il importe surtout, au point de vue de la valeur nutritive, que le pain soit bien levé et léger. S'il est lourd et compact, ses matières azotées et ses matières minérales sont moins assimilables par l'organisme. De là, en général, la supériorité du pain blanc ou de farine blutée sur le pain bis de farine entière ou de farine débarrassée seulement de la partie la plus ligneuse du son.

Le pain n'est en aucun cas un aliment qui puisse suffire à lui seul à l'alimentation de l'homme, parce qu'il est presque impossible d'en ingérer par jour beaucoup plus de 800 gr., alors qu'il en faudrait 1500 gr. environ pour fournir à l'organisme les 140 grammes de matières albuminoïdes en même temps que les 500 à 600 gr. de matières hydrocarbonées dont il a besoin. Le pain bis ou celui de farine entière, plus sapide, peut être consommé en plus forte quantité que le pain blanc.

Une mastication parfaite atténue les inconvénients de la

compacité du pain. Le pain rassis est, comme on le sait, plus facile à mastiquer finement que le pain tendre. Enfin l'usage de la soupe et de toutes les préparations qui facilitent la division mécanique du pain dans l'estomac, est à recommander comme permettant une utilisation plus complète de cet aliment.

J.-B. A.

VI

ANALISI CHIMICA APPLICATA ALLA BROMATOLOGIA ED ALLA IGIENE, di ARTURO SOLDAINI ; in-8°, 416 pages, avec nombreuses figures dans le texte ; Naples, Priore, 1896.

Le savant directeur du laboratoire municipal de Messine a résumé dans cet ouvrage l'exposé des méthodes analytiques les plus convenables pour l'examen des aliments et des objets usuels.

Dans la première partie sont rappelées les notions essentielles de chimie générale et de chimie analytique susceptibles d'applications à la bromatologie et à l'hygiène.

On y trouve d'abord des généralités relatives aux manipulations analytiques. L'auteur entre dans quelques détails au sujet des opérations particulièrement intéressantes au point de vue de l'analyse des aliments : analyse mécanique, analyse immédiate, dialyse, etc.

Suit la description des instruments de physique nécessaires pour l'analyse des denrées alimentaires : appareils pour la détermination de la densité, microscopes, polarimètres, spectroscopes, réfractomètres, photomètres, etc.

Puis vient l'exposé succinct des méthodes générales d'analyse minérale, qualitative et quantitative, d'analyse organique et d'analyse des gaz.

L'analyse minérale quantitative est divisée en analyse pondérale, analyse volumétrique, analyse colorimétrique et analyse électrolytique.

Pour l'identification des substances organiques séparées par l'analyse immédiate, l'auteur propose d'exécuter successivement, au besoin, les opérations suivantes : observation des caractères organoleptiques et physiques ; essais par l'action de la chaleur, sur une lame de platine et dans un tube; essais de dissolution dans

l'eau, l'alcool, l'éther, les acides et les alcalis ; observation des points de fusion et d'ébullition ; recherches en vue de reconnaître si la substance appartient à la série grasse ou à la série aromatique ; analyse élémentaire qualitative ; détermination de la fonction chimique : production des réactions caractéristiques de la fonction et de l'espèce : analyse élémentaire quantitative.

La seconde partie de l'ouvrage a trait aux applications.

Voici d'abord quelques indications générales au sujet de la composition et de l'analyse des aliments et des objets usuels. Les déterminations quantitatives à effectuer le plus couramment sont celles de l'eau, des matières grasses, des cendres, de la protéine, du ligneux, des substances extractives non azotées, de l'amidon et des acides.

L'auteur aborde ensuite la description des procédés d'analyse de l'air, de l'eau et du sol : des denrées alimentaires : moûts, vins, bières, vinaigres, eaux-de-vie, lait, beurre, fromages, huiles et graisses, farines, fécules et amidons, pains, pâtes alimentaires, sucre, miel, confitures, sirops, bonbons, conserves, fruits, légumes, cacao, chocolat, café, thé, épices et condiments ; — des objets usuels : vernis, émaux, étamages, soudures, ustensiles de ménage, tissus, papiers, jouets, cosmétiques, dentifrices, savons, matières employées pour l'éclairage et le chauffage, matières colorantes.

La troisième partie, moins développée, est relative aux analyses diverses qui n'ont pu convenablement trouver place dans les deux premières parties : analyses de désinfectants et de désodorisants, analyses de médicaments, recherches toxicologiques.

Un appendice comprend des tables diverses, la nomenclature des réactifs et des ustensiles nécessaires pour l'analyse, et des indications spéciales relatives à l'installation d'un laboratoire pour l'analyse des denrées alimentaires, ainsi qu'au tarif des analyses.

Comme on le voit, M. Soldaini nous présente une étude complète sur la question de l'analyse des denrées alimentaires et des objets usuels. Ce qui caractérise le plan de son ouvrage, c'est d'abord le développement donné aux exposés généraux, puis l'affectation de caractères plus petits aux explications théoriques et aux détails pratiques d'application (descriptions d'appareils et de modes opératoires), lesquels peuvent être superflus pour des chimistes consommés, mais utiles pour les commençants. L'auteur a, du reste, eu notamment en vue

de rédiger un manuel didactique à l'usage des aspirants au diplôme chimiste-hygiéniste institué en Italie.

Dans l'exposé des procédés d'analyse, les opérations les plus simples, celles qui peuvent être pratiquées à titre d'essais préliminaires ou sommaires, sont généralement décrites en premier lieu, avant les méthodes plus scientifiques et plus rigoureuses.

L'auteur indique constamment les sources auxquelles il a puisé : elles sont des plus récentes et des plus autorisées. On sait, du reste, que M. Soldaini est lui-même un chimiste très habile et très expérimenté.

J.-B. A.

VII

La Spectroscopie, par J. Lefèvre; petit in-8°, 188 p. (*Encyclopédie scientifique des aide-mémoire*); Paris, Gauthier-Villars et Masson ; 1896.

La Spectrométrie, appareils et mesures ; par J. Lefèvre ; petit in-8°, 212 p. (*Encyclopédie scientifique des aide-mémoire*); Paris, Gauthier-Villars et Masson ; 1896.

M. J. Lefèvre, professeur à l'École des sciences et à l'École de médecine de Nantes, a réuni dans ces deux petits volumes le résumé des documents publiés sur l'analyse spectrale par MM. Salet, Lecoq de Boisbaudran, Mascart, Cornu et d'autres savants.

Dans le premier volume, on trouve la description des méthodes employées pour la production des spectres, ainsi que le tableau des spectres d'émission et d'absorption. Le second volume contient l'étude des spectroscopes, la description des méthodes d'analyse spectrale et le résumé des travaux relatifs à la théorie des spectres.

Voici un rapide aperçu des principaux points qui sont développés dans cet ouvrage.

Les spectres lumineux se divisent en spectres d'*émission*, fournis par le rayonnement direct d'une source, et spectres d'*absorption*, fournis par une source lumineuse moyennant adjonction d'un milieu capable d'absorber une partie des radiations de cette source.

Les spectres d'émission des solides et des liquides incandescents, tels que ceux des flammes de toute sorte ou des charbons des lampes électriques, sont *continus* : ils présentent le même aspect et leur examen ne peut servir à caractériser le corps dont ils émanent. Les vapeurs et les gaz incandescents produisent, au contraire, un spectre *discontinu*, formé de fines raies brillantes se détachant sur un fond obscur et différant entre elles par leur position et leur couleur, ou plutôt par leur longueur d'onde, d'après la nature de la substance qui les a émises.

Les spectres d'absorption donnés par un solide ou un liquide incandescent à travers une substance colorée et transparente, présentent de *larges bandes* noires si cette substance absorbante est solide ou liquide, ou de *fines raies* noires, généralement nombreuses, si la substance interposée est à l'état de vapeur. Ces fines raies ou ces larges bandes varient d'ailleurs d'après la nature des substances absorbantes.

Pour amener à l'état de gaz ou de vapeur les corps destinés à produire les spectres d'émission discontinus, on emploie soit une source calorifique, par exemple un bec de gaz, soit l'arc voltaïque, soit l'étincelle de la bobine d'induction. On fait jaillir cette étincelle entre deux pièces du corps à volatiliser, ou à la surface d'une dissolution saline ou d'un sel fondu, ou bien on la fait passer dans un tube de Geissler rempli de la vapeur de la substance à examiner. Les spectres d'émission les plus intéressants sont ceux des métaux et de leurs sels et aussi de quelques métalloïdes.

Pour étudier les spectres d'absorption des liquides, on emploie le plus souvent, soit un flacon ou une cellule rectangulaire en cristal taillé, soit une cuve prismatique permettant de faire varier l'épaisseur de la couche absorbante. Parmi les spectres d'absorption caractéristiques, il faut citer ceux de certaines solutions métalliques et d'un bon nombre de matières colorantes, notamment les dérivés du goudron de houille, la chlorophylle, la matière colorante du sang, celle de l'ergot de seigle.

Les spectres d'absorption les plus intéressants sont ceux que fournissent les gaz et les vapeurs : vapeurs nitreuses, vapeurs d'iode et de brome, oxygène et ozone, vapeurs de potassium et de sodium, etc.

Le spectroscope employé pour les recherches courantes comprend : 1° un prisme en flint lourd de 60° ; 2° un collimateur à fente ; 3° une lunette astronomique, tournant autour de l'axe

vertical de l'appareil : 4° enfin un collimateur à micromètre divisé, qui permet d'observer l'image de ce micromètre par réflexion sur la seconde face du prisme.

Pour l'observation rapide de spectres simples et bien caractérisés, comme les spectres d'absorption, on se sert parfois de petits spectroscopes de poche, à main ou à vision directe, formés de prismes composés placés entre un collimateur et une lunette, le tout en ligne droite.

L'observation des spectres lumineux s'applique non seulement à l'analyse qualitative, mais aussi à l'analyse quantitative. Elle devient alors la spectrométrie ou la spectrophotométrie.

Les méthodes d'analyse spectrale quantitative sont basées notamment : 1° sur la mesure de l'intensité d'une raie brillante donnée par le corps ; 2° sur la mesure du temps que met le corps à se volatiliser complètement dans la flamme : 3° sur la mesure du pouvoir absorbant des liquides colorés.

Cette dernière méthode est la plus employée. On opère par comparaison directe ou en déterminant le coefficient d'extinction. On peut aussi, dans certains cas spéciaux, utiliser l'apparition ou la disparition de certaines bandes.

Dans le procédé de comparaison directe, on examine simultanément les deux spectres d'absorption fournis par un liquide coloré de concentration inconnue et par un liquide de même nature mais titré, en diluant le liquide le plus concentré ou en augmentant l'épaisseur du plus dilué jusqu'à ce que l'absorption soit la même.

On appelle *coefficient d'extinction* d'une substance pour une région donnée du spectre, l'inverse de l'épaisseur nécessaire pour réduire au dixième l'intensité lumineuse du faisceau incident. Le calcul démontre que ce coefficient est le logarithme changé de signe de l'intensité que possède le faisceau d'intensité incidente égale à l'unité, après avoir traversé l'unité d'épaisseur de la substance. Il suffit donc d'observer cette intensité, pour pouvoir déterminer le coefficient d'extinction, l'épaisseur de substance absorbante nécessaire pour réduire au dixième l'intensité lumineuse et partant le degré de concentration de la substance. En effet, pour des solutions de même nature, la concentration, c'est-à-dire le poids du solide dissous dans un volume déterminé de liquide, est inversement proportionnelle à cette épaisseur ou directement proportionnelle au coefficient d'extinction. Cette concentration ou ce poids sont égaux au produit de ce coefficient par une constante qu'on détermine une

fois pour toutes, avec une solution titrée, pour chacune des substances.

Certains spectres d'absorption, tels que celui du sang, présentent des bandes qui, pour une certaine concentration, se réunissent en une seule.

Les instruments qui permettent de mesurer les intensités des diverses radiations d'une source lumineuse, s'appellent spectrophotomètres. Il en est qui sont basés sur la loi du carré des distances ; d'autres, sur le principe de la proportionnalité de l'éclat des spectres à la largeur de la fente collimatrice ; d'autres enfin, sur les phénomènes de la polarisation.

Ces derniers sont divisés en deux classes : dans la première, les régions des deux spectres que l'on veut comparer sont amenées à l'égalité d'éclairement par la rotation d'un nicol ; dans la seconde, on produit, dans les deux spectres superposés et polarisés à angle droit, des franges qui disparaissent dans les deux parties comparées lorsqu'elles ont le même éclat.

L'ouvrage de M. Lefèvre donne une très bonne idée de l'ensemble des ressources que présente l'analyse spectrale. C'est, pensons-nous, le meilleur travail d'ensemble qui existe en langue française sur cette intéressante matière.

J.-B. A.

VIII

Atlas de biologie végétale, par MM. J. Guibert, prêtre de St-Sulpice, professeur de Sciences naturelles au Séminaire d'Issy et l'abbé C.-L. Guillemet, ancien professeur d'Histoire naturelle à Paris. — Ouvrage faisant suite à l'*Anatomie et Physiologie végétales* de M. J. Guibert, S. S. — 1r fascicule : 1 vol., format album ; 18 planches, contenant plus de 500 figures. — Paris, Victor Retaux, 1897.

Pour donner une idée du but poursuivi par les auteurs, nous dirons que cet Atlas est, par rapport à un cours intuitif ou de démonstration, ce que les tableaux synoptiques sont par rapport à un cours purement théorique. Les gravures ayant trait à un même sujet sont *groupées* méthodiquement : elles offrent le *résumé* et la *synthèse* des faits, en montrent l'*enchaînement* et la *continuité*, facilitent les *comparaisons* et font ressortir les *homologies*.

Cet ouvrage sera d'une utilité incontestable. Chacun sait, en effet, s'il est plus satisfaisant et plus instructif d'embrasser, d'*un seul coup d'œil*, le développement *complet* d'un fait anatomique ou physiologique que de le suivre péniblement sur de nombreuses gravures éparpillées dans un gros volume.

Le choix des gravures semble judicieusement fait. Les auteurs ont donné la préférence aux types inférieurs ; ils ont omis ce qui peut s'étudier facilement et en tout temps sur les échantillons fournis par la nature ; ils ont pris à tâche de réunir sous les yeux du professeur et de l'étudiant des préparations souvent difficiles à réussir ; des *séries* dont un seul terme se rencontre à la fois ; des développements dont les stades s'échelonnent au cours des saisons et requièrent parfois, pour l'évolution complète, l'espace de plusieurs années.

Pour l'édification de nos lecteurs, nous indiquons sommairement le sujet des 18 planches contenues dans l'Atlas.

I. Développements d'*Algues*.
II. *Zoospores* chez les *Algues*.
III. Développements de *Champignons*.
IV. Id. de *Bactériacées* (Microbes).
V. Id. d'une *Muscinée*.
VI. Id. d'une *Fougère*.
VII. *Microspores* et *Macrospores*.
VIII. *Œuf* et *Embryon* des *Phanérogames*.
IX. *Germination*. — Micrographie de la *Racine*.
X. Germination : *Plantule*. *tubercule*.
XI. Micrographie de la *Tige*.
XII. Id. id. (suite).
XIII. Id. de la *Cellule* végétale.
XIV. Id. de la *Feuille*.
XV. *Mouvements* de et dans la *Feuille*.
XVI. *Adaptations* spéciales de la *Feuille*.
XVII. La Fleur est un *Rameau différencié*.
XVIII. Documents pour la *Théorie florale*.

E. P.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

GÉOLOGIE

L'âge du wealdien de l'Allemagne et la limite inférieure du système crétacé. — Jusqu'à ces derniers temps, le synchronisme des couches wealdiennes du Nord de l'Allemagne semblait assez difficile à établir, et certains auteurs, comme M. Struckmann, en rapportaient une partie au système jurassique. Dans un important travail (1), M. Pavlow vient de reprendre la question, en se fondant surtout sur la répartition des ammonites, ainsi que sur la comparaison des zones paléontologiques entre la Russie, l'Allemagne et l'Angleterre septentrionale. L'auteur n'hésite pas à rapporter tout le wealdien allemand au crétacé inférieur, mais avec cette remarque, que les premières assises, celles où apparaissent, dans les dépôts marins, *Oxynoticeras Gevrilianum* et *O. Marcousanum*, équivalent à ces couches supérieures de Berrias, à *Hoplites Malbosi* et *H. Euthymi*, que M. Kilian range dans le crétacé. Seules, les couches dites *Purbeck*, *Serpulit*, *Marnes de Münder* et *Calcaire en plaquettes d'Eimbeckhaus* représenteraient tout le portlandien.

M. Von Kœnen (2) partage cette manière de voir, et signale ce fait que, dans le néocomien supérieur de l'Allemagne du nord, on trouve des plantes wealdiennes et d'autres du barrémien

(1) Quarterly Journal, geol. soc. of London, LII, p. 551.
(2) Zeitschrift der deutsche geol. Gesellschaft, 1896, p. 713.

de Werusdorf, qui n'ont en aucune façon le caractère de la végétation jurassique.

Le travail de M. Pavlow se termine par de très intéressantes considérations sur les changements géographiques qui, à partir du kimmeridgien, ont affecté la bande comprise entre l'Angleterre et la Russie orientale, favorisant, tantôt la migration vers l'ouest des espèces boréales, notamment du genre *Aucella*, tantôt l'invasion des bassins du nord par certaines formes méridionales.

L'auteur a également donné un tableau détaillé qui précise ses vues sur le synchronisme des assises depuis le kimmeridgien jusqu'à l'aptien, dans les régions suivantes : en Russie, les districts de Syzran, de la Petchora, d'Alatyr, de Simbirsk, de Moscou, de Riasan ; l'Allemagne du nord et de l'ouest ; le Boulonnais et l'Angleterre méridionale, l'Angleterre septentrionale (Speeton), enfin le sud-est de la France.

La solution adoptée par M. Pavlow, relativement à la limite supérieure du système jurassique, a cet avantage, de faire commencer le crétacé avec les premières couches où apparaissent les types franchement néocomiens d'ammonites, tandis qu'elle laisse dans le jurassique le haut de son étage *aquilonien*, au sommet duquel on voit apparaître, dans le district de Riasan, des ammonites du genre *Hoplites*, très voisines de certaines formes tithoniques.

Il est vrai qu'on ne peut pas établir de limites tranchées en Russie, où la série des assises est continue, non plus même qu'en Angleterre, où le grès de Spilsby, du Lincolnshire, se trouve coupé en deux par cette solution. Mais il faut bien toujours qu'il en soit ainsi, et il est vraiment plus raisonnable de ne faire commencer le système crétacé qu'avec cette transgression qui, débutant en Allemagne, a peu à peu ramené la mer sur le continent purbeckien, dont l'émersion accusait la fin prochaine des temps jurassiques.

Le crétacé inférieur en Amérique. — Par une coïncidence intéressante, au moment où la question du wealdien se posait de nouveau en Europe, elle était mise à l'ordre du jour en Amérique à propos de la formation dite *du Potomac*.

Il y a quelques années que M. Mac Gee a donné ce nom à un ensemble de sables, de grès et d'argiles multicolores, qui apparaissent sur le bord atlantique des États-Unis, depuis la Virginie jusqu'au nord de l'état de New-Jersey, et dont on retrouve des équivalents au Texas. On a paru s'accorder dans l'origine pour

ranger cette formation dans le crétacé inférieur. Mais depuis lors M. Marsh (1) et M. Jules Marcou (2) se sont prononcés en faveur de son attribution au jurassique. M. Marsh s'est fondé sur un argument très problématique : la ressemblance des couches du Potomac avec les dépôts jurassiques à *Baptanodon* du Wyoming (Montagnes Rocheuses), pendant que M. Marcou cherchait à faire prévaloir le caractère jurassique des fossiles marins intercalés dans les dépôts du Texas. Ce dernier caractère est fortement mis en question, pour ne pas dire plus, par les travaux de M. Hill, qui reconnaît dans ces fossiles une faune néocomienne.

Quant aux dépôts du Potomac, ils ne contiennent que des végétaux, mais, par une heureuse fortune, ces végétaux offrent les mêmes caractères et la même distribution que ceux qui ont été récemment découverts en Portugal. Or, dans cette région, l'âge des couches a pu être déterminé assez exactement par M. Choffat, à cause de l'intercalation de plusieurs couches marines.

En comparant la flore américaine avec celle du Portugal, M. Lester Ward (3) a montré que les dépôts du Potomac s'échelonnaient depuis la base du néocomien (infravalanginien) jusqu'au sommet de l'albien.

Les premières plantes angiospermes paraissent s'être développées parallèlement en Amérique et au Portugal, depuis le néocomien, auquel appartiendrait le genre *Proteœphyllum*. Ces représentants archaïques des angiospermes ont des caractères mixtes, déjà bien signalés par Saporta, mais, dès l'albien, on voit apparaître des dicotylédones typiques, telles que les lauriers.

Un fait nouveau, connu seulement depuis trois ans, est la grande abondance des troncs de cycadées dans le crétacé inférieur des Black Hills du Dakota et dans celui du Maryland. Les circonstances du gisement de ces troncs rappellent beaucoup celles de la classique localité de Purbeck. M. Lester Ward rapporte ces plantes au genre *Cycadeoidea*.

Ainsi, de plus en plus, il se confirme que l'Amérique du nord, aux époques du jurassique supérieur et du crétacé, devait être intimement unie à l'Europe occidentale, et soumise aux mêmes conditions physiques.

(1) American Journal of Science, 1896.

(2) Proceedings of the Boston Soc. of natural History, XXVII, p. 149.

(3) 15e et 16e rapports annuels du *Geol. Survey* des États-Unis.

La limite supérieure du système crétacé. — M. de Grossouvre (1) a cherché à modifier les idées admises jusqu'ici relativement à la limite inférieure du terrain tertiaire.

Se fondant sur ce que, en Provence, les géologues sont d'accord pour placer cette limite au milieu de la série lacustre, au-dessus des couches à *Lychnus* de Rognac, l'auteur en conclut que, dans la région pyrénéenne, la même limite doit être tracée au-dessus du calcaire lithographique du garumnien moyen, lequel, au pied de la Montagne Noire, contient une faune rognacienne.

Dans ces conditions, le garumnien supérieur à *Micraster tersensis* deviendrait tertiaire, avec le *danien stricto sensu*, c'est-à-dire le calcaire de Faxe. En Belgique, le tuffeau de Saint Symphorien demeurerait crétacé, tandis que celui de Ciply serait tertiaire avec le calcaire de Mons, dont il est l'équivalent. La faune campanienne, caractérisée en fait d'ammonites par *Pachydiscus colligatus*, *P. neubergicus*, *P. gollevillensis* et *Scaphites constrictus*, monterait ainsi jusqu'au contact immédiat du tertiaire.

Il faut reconnaître que la série lacustre de la Provence est bien mal choisie pour procurer une limite entre deux grands systèmes géologiques : et bien que les questions d'accolade n'aient qu'une importance secondaire, du moment qu'on reste d'accord sur les superpositions, il paraît bien difficile de souscrire aux conclusions de M. de Grossouvre.

D'abord, comme l'a fait remarquer M. Douvillé, l'*Hippurites Castroi*, de la Catalogne, que M. de Grossouvre place dans le garumnien inférieur avec *Hipp. radiosus*, est en réalité superposé à ce dernier. De plus, la zone à *Nautilus danicus* et à *Micraster tersensis*, qui n'a pas fourni d'ammonites, se relie mieux par sa faune au crétacé qu'au tertiaire.

M. Munier-Chalmas, qui partage cette même opinion, s'est occupé du calcaire dit *pisolithique* de Meudon (2). Il a montré que cette assise devait correspondre au calcaire de Cuesmes et représenter un niveau un peu plus élevé que celui de Mons. Quant aux gisements de Vigny, de la Faloise, etc., qui sont du montien inférieur, ils sont caractérisés par l'abondance des fragments d'algues calcaires (*Lithothamnium*), ainsi que par la présence de formes maestrichtiennes, comme *Janira quadricostata* et *Lima tecta*.

(1) Comptes rendus de l'Acad. des sciences, 8 mars 1897.
(2) Soc. géol. de France, 1er février 1897.

Le flysch des Alpes occidentales. — Lorsque, pour la première fois, on a distingué dans les Alpes occidentales l'ensemble de marnes schisteuses et de grès auquel on a donné le nom de *flysch*, on l'a considéré comme une modification latérale de l'étage *éocène*. Mais, depuis cette époque, bien des indications ont été recueillies, qui semblaient de nature à faire rentrer dans l'*oligocène* une bonne partie du flysch alpin.

Cette manière de voir reçoit chaque jour de nouvelles confirmations. C'est ainsi que, dans le massif de la haute Bléone et du haut Var, M. Kilian (1) a vu l'oligocène, représenté par les grès d'Annot, devenus de véritables pondingues à Allos, passer latéralement, près de Colmars, à des assises gréso-argileuses, qui ne sont autres que le *flysch gréseux* de l'Embrunais. Aussi sa conclusion est-elle que les puissantes masses de flysch calcaire et de flysch gréseux de l'Embrunais, du Dauphiné et de la Savoie, correspondent à la fois au nummulitique supérieur et aux grès d'Annot, dont elles représentent une modification latérale.

Les Mammifères tertiaires des Montagnes Rocheuses. — L'exploration des Montagnes Rocheuses continue à donner les résultats les plus féconds au point de vue du développement de nos connaissances sur les mammifères. Brillamment inaugurée par MM. Marsh et Cope, la récolte de ces fossiles est poursuivie avec persévérance par les soins de la direction des musées d'Amérique. MM. Fairfield Osborn et Wortman ont récemment publié, à cet égard, des notes très intéressantes dans le *Bulletin du Musée américain d'histoire naturelle* (2). Entre autres constatations importantes, on leur doit d'avoir reconnu, dans l'éocène supérieur, l'existence de toute une série de formes, qui établissent la transition entre les couches de Fort-Bridger et celles d'Uinta à *Diplocodon*, à l'aide de différents types de *Telmatotherium*, qui seraient les ancêtres cornus du *Titanotherium* de l'oligocène.

De ce dernier animal, on a réussi à trouver le squelette complet, et on a pu établir que sa formule vertébrale concorde plutôt avec celle des Artiodactyles, bien que le *Titanotherium* soit un périssodactyle. La longueur du squelette dépasse 4 mètres et la hauteur $2^{m}30$ pour le *Titan. robustum* de la base de l'oligocène.

(1) Bull. Soc. géol. de France, 3e série, XXV, p. 57.
(2) New-York, vol. VII (1895); vol. VIII (1896).

Les équidés oligocènes offrent une évolution très manifeste lorsque, du *Mesohippus Cairdii* de la base, par le *M. intermedius* du milieu, on passe à l'*Anchitherium præstans* du sommet.

Les lophiodons européens sont représentés en Amérique par la série *Heptodon-Helaletes-Colodon*, ce dernier genre, qui est oligocène, correspondant à une évolution qui paraît s'être aussi accomplie en Europe : car l'*Hyrachyus Douvillei* de St-Gérand-le-Puy serait un *Colodon* (1).

La très rapide évolution que le genre *Titanotherium* a subie durant le dépôt des couches qui le contiennent a entraîné, au début, la création de *treize genres* et de *trente-et-une espèces*, dont la plupart ne représentent que des mutations individuelles ou des variations sexuelles.

Le nummulitique de l'Afrique australe. — Depuis quelques années, on connaît l'existence, à Madagascar, de calcaires à grandes nummulites. Or voici que ces calcaires viennent d'être constatés juste en face, en Afrique, de l'autre côté du Canal de Mozambique, dans ce même pays de Gaza et de Sofala où l'on a récemment signalé la présence de la craie supérieure, caractérisée par *Alectryonia angulata*.

Les calcaires nummulitiques n'occupent que la bande littorale et viennent buter horizontalement contre la falaise du plateau africain. Les nummulites qu'ils contiennent seraient *Nummulites perforata*, *N. planulata*, *N. biarritzensis*, et se trouveraient en compagnie du genre *Orbitoides* (2).

Le régime glaciaire des côtes arctiques. — A mesure que progresse l'exploration des régions arctiques, les idées des géologues se modifient et se précisent en ce qui concerne le régime de l'époque glaciaire. De plus en plus, on s'aperçoit qu'il n'y a pas eu de calotte continue, ensevelissant tous les sommets, mais des centres de dispersion indépendants, au moins en partie, les uns des autres.

Les études de M. Feilden (3) ont confirmé ce fait pour la Norvège septentrionale, en faisant voir que les sommets des îles Lofoten n'ont point été recouverts par la glace. En outre, l'auteur a eu de nombreuses occasions d'observer les phénomènes que

(1) D'autre part, M. Albert Gaudry en fait un *Protapirus*.
(2) Bullen Newton, Geol. Magazine, 1896, p. 487.
(3) Quarterly Journal, Geol. Soc. of London, LII, p. 721.

produit, sur les rivages arctiques, l'action des banquises littorales poussées par les tempêtes. Il en résulte la formation de digues, avec coquilles marines, dont les vagues ultérieures nivellent la surface, en même temps que les roches sous-jacentes peuvent être fortement striées.

A tout instant, on observe des traces incontestables de mouvements récents du sol, attestés par des terrasses d'argile à blocaux, avec coquilles arctiques disséminées et que M. Feilden regarde comme d'anciennes moraines profondes, formées sous un glacier qui débouchait dans la mer, à une époque où celle-ci occupait un niveau plus élevé.

Beaucoup des accumulations dites morainiques et des surfaces de roches striées résulteraient des allées et venues des banquises littorales sur les plages mises à découvert durant les périodes d'émersion.

Le rôle des dômes dans les Alpes. — A mesure que l'on connaît mieux la tectonique si compliquée des montagnes, la notion des *dômes*, négligée à l'origine au bénéfice des *plis longitudinaux*, prend de plus en plus d'extension.

Dans les Basses-Alpes, aux environs de Castellane, comme dans les Hautes-Alpes, près de Gap, ce qui domine à la surface, surtout là où affleurent les assises tertiaires, ce sont les plis *isoclinaux*, dirigés au nord-ouest et déversés vers la France, de manière à offrir un pendage oriental. Mais, sous ces plis, l'érosion a mis à nu, selon M. Kilian (1), plusieurs bombements isolés, d'allure très tranquille, où le crétacé supérieur est, soit réduit, soit complètement enlevé, tandis que les couches néocomiennes et exfordiennes se relèvent en dômes très surbaissés à contours elliptiques.

Ces dômes représenteraient un stade de l'évolution des Alpes occidentales, antérieur à la formation des plis isoclinaux.

L'influence des dislocations antérieures lors des poussées orogéniques. — Les grandes difficultés qu'on éprouvait, jusqu'à ces derniers temps, à résoudre certains problèmes de la tectonique des pays disloqués, tenaient à ce qu'on cherchait en général à expliquer, par un seul mouvement, les particularités observées.

De plus en plus on est amené à reconnaître, non seulement

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 8 mars 1897.

qu'une poussée orogénique donnée a été lente, et a pu traverser des phases inégales ; mais que, dans les principales chaînes de montagnes, on peut retrouver les traces de plusieurs mouvements indépendants. Ces mouvements ont été séparés par de longues périodes, durant lesquelles l'érosion avait plus ou moins aplani les territoires disloqués, de sorte que les terrains les plus récents sont venus s'appliquer, en couches horizontales, sur la tranche des assises dérangées.

Lors des mouvements ultérieurs, ce substratum n'a pas obéi, pour son compte, dans la même mesure que sa couverture horizontale. D'un autre côté, cette couverture elle-même n'est pas partout identique. Suivant la répartition des diverses natures de sédiments, un effort commun se traduira de façons différentes. Cet ordre de considérations, qui avait déjà occupé les géologues américains, vient d'être repris par M. Zürcher (1) et par M. Golfier (2). Ce dernier a cherché à montrer comment l'influence d'un substratum disloqué et discordant peut expliquer les curieux accidents des plis, dans le bassin d'Aix en Provence et dans le massif d'Allauch. Les apparitions anomales du trias et de l'infralias seraient ainsi dues, non à des paquets de recouvrement démantelés, mais à ce que les poussées tardives auraient fait monter, à travers le crétacé, certaines couches compactes du secondaire inférieur, antérieurement disloqué.

DE LAPPARENT.

PHYSIOLOGIE

Régénération d'une portion du cerveau. — S'il n'existait sur l'intervention du cerveau dans les actions psychiques que deux théories possibles, l'une faisant participer tout l'organe à chacune de ces actions, l'autre liant d'une manière indissoluble chaque action psychique à une région limitée du cerveau, l'opposition entre les localisateurs et ceux qui ne le sont pas serait complète.

Mais il nous a toujours semblé qu'on pouvait établir une

(1) SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, 1 mars 1897.
(2) id. 15 „ „

théorie intermédiaire. Les connexions entre les cellules nerveuses cérébrales sont extrêmement multiples, et pour exécuter un mouvement volontaire l'âme peut agir sur l'une quelconque des nombreuses cellules en relation soit directe soit indirecte avec l'organe à mouvoir; mais il se conçoit aisément qu'elle cherche à éviter une dépense inutile d'énergie en s'adressant à plus de cellules qu'il n'est nécessaire, et si elle se restreint à un petit groupe de cellules, son choix se portera sur celui qui offre une voie plus directe. *De fait* il y aura une localisation, mais une localisation dépendant de l'instinct, de l'habitude, du choix libre de l'individu, mais *non de l'impossibilité* de pourvoir autrement au mouvement à exécuter.

Cette hypothèse explique la suppression subite du mouvement si le centre nerveux habituel vient à être lésé, et sa restitution graduelle à mesure que l'âme, par tâtonnements, apprend à se servir convenablement d'un autre.

Quoi qu'on fasse, il faut bien recourir à une interprétation de ce genre quand on se trouve devant la restitution d'un mouvement sans restauration préalable des centres nerveux, abolis par accident ou expérimentalement. Et l'on sait combien sont fréquents les exemples de telles restitutions qui ont toujours mis mal à l'aise les localisateurs absolus.

Existe-t-il des cas où la restauration des actes psychiques peut s'expliquer sans que la théorie des localisations soit obligée de relâcher quelque chose de sa rigueur? En d'autres termes, a-t-on pu parfois constater entre le phénomène psychique et son centre supposé une connexion tellement intime que la restauration de l'un a dépendu de la restauration de l'autre?

On sait qu'on peut enlever les hémisphères d'un pigeon sans le faire mourir. Voit en a souvent fait l'expérience devenue classique après lui.

Dans les commencements l'animal est comme hébété; on le serait à moins. Mais peu à peu les mouvements et les sensations se rétablissent; jamais toutefois l'animal ne se nourrit de lui-même. L'instinct aussi reste en souffrance; l'oiseau ne manifeste pas de peur si on introduit un lapin dans sa cage et se plante fièrement sur son visiteur si effrayant pour lui dans les conditions ordinaires.

Un pigeon (1) cependant fit exception à la loi commune par

(1) *Beobachtungen nach Abtragung der Hemisphären des Grosshirns bei Tauben.* SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE ZU MÜNCHEN. 1868. Bd II. 105.

une restitution bien prononcée de ses facultés instinctives. Chose extraordinaire ! A l'autopsie, le crâne des autres pigeons opérés contenait à la place des hémisphères extirpés, une simple sérosité ou un exsudat fibreux. Chez celui-ci, au contraire, se montrait une masse blanche possédant l'apparence et la consistance de la substance blanche cérébrale. Elle était divisée en deux hémisphères séparés par un septum, et l'analyse microscopique y révéla des fibres nerveuses à double contour et des cellules ganglionnaires non douteuses.

Cette observation date de 1868. Elle n'a pas été contestée que je sache, mais elle n'a pas été confirmée non plus, et elle est restée comme l'unique exemple d'une restauration de l'encéphale chez les vertébrés.

Aussi le sentiment général des physiologistes est-il resté contraire à la possibilité de la restitution d'un centre encéphalique. Tout au plus a-t-on admis dans la région voisine de l'organe extirpé une tendance des cellules à entamer les premières étapes d'une division, mais ce processus semblait ne pas aboutir, sinon peut-être pour quelques cellules isolées.

Vitzou, professeur de physiologie à Bucarest, annonce actuellement (1) la restitution de lobes entiers du cerveau, non chez des animaux inférieurs, mais chez les plus élevés des mammifères, les singes.

Il avait institué, chez des singes, des expériences relatives à l'influence des lobes occipitaux sur la vision.

Malgré l'amélioration graduelle des fonctions psychiques, les animaux opérés ne récupéraient pas, même après un temps très long, la faculté d'éviter les obstacles.

Toutefois quelques exceptions se manifestèrent qui contrariaient fort la théorie de l'expérimentateur sur la fonction des lobes occipitaux. Ainsi un jeune *Macacus sinensis* se tirait parfaitement d'affaire, après un an et cinq mois, au milieu des obstacles jetés sur son chemin.

Vitzou attendit plusieurs mois encore, et ouvrit de nouveau le crâne du singe rebelle. L'espace occupé primitivement par les lobes occipitaux était rempli par une substance nouvellement formée et d'aspect nerveux. Examinée par le chef des travaux de l'institut, Moïssescu, elle présenta des cellules nerveuses pyra-

(1) *La néoformation de cellules nerveuses dans le cerveau du singe consécutive à l'ablation complète des lobes occipitaux.* ARCH. DE PHYSIOL., 5e sér. IX. 28. Janvier 1897.

midales grandes et petites, des éléments fusiformes et des fibres nerveuses offrant les notes caractéristiques des fibres de nouvelle formation.

Au Congrès physiologique de Berne de septembre 1895, deux objections furent faites au professeur de Bucarest. La première regardait la restauration de la fonction. Si le singe, disait-on, avait recouvré la faculté d'éviter les obstacles, c'était par suite d'une extirpation incomplète des lobes occipitaux.

Vitzou repoussa cette interprétation en invoquant le soin mis par lui à une opération qui lui était devenue familière par une pratique souvent répétée.

La seconde objection visait la restauration de l'organe. Elle émanait de von Monakov. Il se demandait si le vide, laissé après l'ablation, ne s'était pas rempli par une poussée du reste de l'encéphale sans aucune production de substance nerveuse nouvelle.

La réponse de Vitzou est fondée sur la grandeur relativement considérable de ce vide. Elle atteignait celle d'une noix et était par conséquent trop forte pour être comblée par une extension des masses voisines. De plus, comment expliquer dans ce cas les caractères de néo-formation observés dans les fibres nerveuses ?

Dans l'état actuel de la science, la découverte de Vitzou déconcerte un peu par sa singularité. Les physiologistes ne l'admettront pas sans combat. Malheureusement il est difficile de la contrôler. Il faut opérer sur des sujets exceptionnels, comme l'avoue Vitzou lui-même, et on ne trouve pas des exceptions à point nommé.

Fibres d'association et fibres de projection. — Avec sa compétence reconnue dans le domaine du système nerveux, Van Gehuchten a exposé ici même (1) la théorie de Fleichsig sur le cerveau des vertébrés supérieurs.

A mesure qu'on s'élève dans l'échelle animale, le nombre de fibres d'association, reliant entre elles deux régions de l'écorce, grandit par rapport à celui des fibres de projection descendant de l'écorce soit vers les centres inférieurs de l'axe cérébro-spinal soit vers les organes périphériques. De plus, les fibres d'asso-

(1) *Structure du télencéphale. Centres de projection et centres d'association.* REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. Deuxième série, t. XI, 12. Janvier 1897.

ciation tendent à former à elles seules des groupes isolés : ainsi il existe chez l'homme trois régions bien distinctes dépourvues de fibres de projection et représentant les deux tiers de l'écorce cérébrale.

La théorie du professeur de Leipzig n'a pas eu beaucoup d'écho en France. Déjà Van Gehuchten a signalé le discours où Pitres, au Congrès français de médecine interne de Nancy, revendiquait pour chaque région de l'écorce la propriété de contenir les deux espèces de fibres.

Pour expliquer ce désaccord, le professeur de Louvain supposait le physiologiste français peu initié aux travaux de son confrère allemand.

L'assaut fait par un autre maître de la science nerveuse en France, a été donné en pleine connaissance de cause (1). Déjerine combat de front le discours rectoral de Fleichsig. Il reproche au savant allemand d'avoir étendu au cerveau adulte les conclusions tirées de l'observation de cerveaux jeunes, appartenant tout au plus à des enfants de cinq mois. Au début de la formation des hémisphères, bon nombre de fibres de projection peuvent faire défaut et ce serait aventureux de vouloir faire cesser à partir d'une époque si précoce la formation de nouvelles fibres nerveuses.

Puis, reprenant une à une toutes les régions de fibres d'association désignées par Fleichsig, il y affirme, soit d'après ses observations personnelles, soit sur le témoignage d'autres névrologistes, l'existence de fibres de projection.

Nous attendons la fin de ce débat, assurément fort intéressant pour les psychologues aussi bien que pour les physiologistes. S'il reste concentré uniquement sur l'organe matériel, certes il ne nous apprendra jamais pourquoi les actions psychiques existent, mais il peut nous éclairer sur les conditions physiques sans lesquelles elles n'existent pas.

Une théorie fort ébranlée : sphères attractives, centrosomes, archoplasme. — Deux travaux de Van Beneden sur l'*Ascaris megalocephala*, l'un publié en 1883 (2), l'autre fait en collaboration avec Neyt en 1887 (3), ont occasionné quelque

(1) *Sur les fibres de projection et d'association des hémisphères cérébraux.* Comptes rendus de la Société de Biologie. Dixième série, t. IV, 178, 20 février 1897.

(2) *Recherches sur la maturation de l'œuf et la fécondation de l'Ascaris megalocephala.* Archives de biologie, IV, 265.

(3) *Nouvelles recherches sur la fécondation et la division mitosique*

émoi dans le monde scientifique par de nouvelles théories sur les éléments constitutifs de la cellule.

L'ovule de l'Ascaris, après la fécondation, se dédouble en deux cellules, les *sphères de segmentation ou blastomères*. Ces deux premiers blastomères se dédoublent à leur tour et le procédé se continue ainsi pendant les premiers stades du développement du ver.

Chacun de ces dédoublements est précédé de l'apparition dans le protoplasme de la cellule de deux figures étoilées bien connues des micrographes sous le nom d'*asters*.

Jusqu'ici rien de nouveau.

Mais dans la région centrale de l'aster, Van Beneden a signalé deux particularités, une apparence uniformément granulée à la suite de l'action de l'acide acétique, une aptitude plus grande à retenir les matières colorantes telles que le vert de malachite.

De là chez l'observateur l'idée que la région centrale serait un corps différent du reste de l'aster et méritait un nom spécial. Il la qualifia de *sphère attractive*.

Les histologistes admettent généralement, et Van Beneden est ici d'accord avec eux, que les asters représentent uniquement une disposition spéciale du réseau ou treillis filamenteux du protoplasme.

A l'état ordinaire ce réseau est distribué à peu près uniformément dans toute l'étendue de la cellule. La cellule au contraire est-elle en voie de se diviser, tout se passe comme s'il se formait au sein du protoplasme deux centres d'attraction : les filaments se dirigent vers ces centres, mais comme ils restent quand même insérés par leur bout périphérique au contour de la cellule, ils prennent une disposition radiaire et forment les asters.

La division de la cellule une fois effectuée, le réseau reprend peu à peu sa constitution normale et les asters disparaissent.

Si nous nous en rapportons au travail de 1883, la sphère attractive subit le sort de l'aster et disparaît comme lui.

En 1887, la sphère attractive est appelée à une destinée plus haute. A la suite de nouvelles observations, Van Beneden affirme que la sphère attractive survit à l'aster. Elle devient même un élément permanent de toute cellule et elle jouit d'une autonomie très marquée vis-à-vis des autres éléments cellulaires. Ceux-ci

chez l'Ascaride mégalocéphale. Communication préliminaire par Ed. Van Beneden et Ad. Neyt. BULLETINS DE L'ACAD. DE BELGIQUE, 3e série, XIV, 215, 1887.

sont incapables de la reproduire d'eux-mêmes, car toute sphère attractive provient d'une autre sphère attractive, comme toute cellule provient d'une autre cellule. Bien plus, la division de la sphère attractive précède la division du noyau et celle de la cellule, et, si on ne peut faire de la sphère attractive la cause première de la division cellulaire, au moins doit-on lui attribuer dans ce phénomène important de la vie végétative un rôle d'une grande valeur.

Nous ne nous attarderons pas à développer les fonctions de la sphère attractive. Ce n'est plus de ses fonctions qu'il s'agit. Son existence même est en péril.

Elle a eu ses jours de gloire ; sa découverte a été célébrée par Flemming comme la plus grande découverte après celle du noyau. Actuellement, au contraire, on se demande s'il existe une sphère attractive et si les observateurs n'ont pas été le jouet d'une illusion.

Nous tenons ici à bien délimiter notre tâche. Il ne nous appartient pas d'appeler les auteurs à notre barre. Sinon nous devrions tenir compte de bien des tempéraments apportés, dans le courant du mémoire de Van Beneden, à des affirmations trop précises ou trop générales. Nous prenons simplement les conclusions telles qu'elles ont été formulées par l'auteur lui-même dans leur forme simple et, je pourrais dire, brutale. C'est d'ailleurs sous cette forme que les théories ont pris cours, et il semble que ce soit l'office de l'auteur, plutôt que celui du lecteur, de donner aux conclusions un énoncé correct et parfaitement adéquat.

Plus l'auteur a de renom, plus ce devoir semble rigoureux. Le poids de sa parole est de nature à accréditer les opinions les plus erronées et à engager dans une voie sans issue des travailleurs trop confiants dans les affirmations du maître.

Dans la critique que nous allons faire, nous avons un avantage bien rare. C'est de pouvoir mettre en présence trois savants, versés dans cette question spéciale au point d'y avoir attaché leur nom, à vues cependant radicalement divergentes, et toutefois pleins d'estime les uns pour les autres. Quand Van Beneden cite et recommande les procédés techniques de Heidenhain, quand il se félicite de voir certaines de ses observations confirmées par les recherches indépendantes de Boveri, quand Heidenhain énumère avec complaisance les travaux de Van Beneden, quand Boveri loue la promptitude d'esprit du professeur de Liège à saisir le véritable mécanisme des phénomènes, on serait loin de s'attendre à les voir réciproquement employer tous leurs efforts

à ruiner par le fondement les théories de collègues comblés par eux de tant de témoignages d'admiration.

La sphère attractive, telle que Van Beneden l'a décrite pour l'Ascaride mégalocéphale, renferme à son centre un amas de granulations, le *corpuscule central*. Elle est elle-même formée de deux zones ; la plus intérieure, la zone *médullaire* montre très peu de filaments radiaires ; ils sont plus nombreux dans la zone *corticale*. A la limite de la zone médullaire et de la zone corticale aussi bien qu'à la périphérie de la zone corticale existent des granulations spéciales qui servent de points d'origine à de nouveaux filaments de l'aster d'une direction oblique par rapport à ceux issus du corpuscule central. Ces détails doivent être connus pour suivre ultérieurement la discussion.

Dans un corps même parfaitement continu, il est toujours loisible à l'esprit de distinguer des parties idéales d'après les différentes propriétés présentées par le corps en différents points de son étendue. Une statue, faite d'un bloc unique de fonte, présentera des yeux, une bouche, un tronc, des membres. Ces parties ne sont pas réelles parce qu'elles se continuent l'une l'autre sans avoir pour chacune d'elles un ensemble *complet* de limites propres.

On peut certes convenir de nommer *sphère attractive* ce qu'on obtiendrait en isolant idéalement dans l'aster une sphère limitée à sa surface par les granulations spéciales observées à la périphérie de la zone corticale.

Dans le travail de 1883, Van Beneden ne semble pas avoir été beaucoup plus loin que cette sphère idéale. En 1887 seulement, la sphère idéale acquiert manifestement les propriétés d'une sphère réelle, d'un véritable corps figuré inclus dans la cellule à la manière du noyau, et c'est bien au noyau que l'auteur la compare à ce point de vue.

Un corps réel doit avoir des limites précises. C'est le cas d'un corps solide simple, d'un grain d'amidon par exemple ; c'est le cas d'un composé de corps divers solides et fluides, comme le noyau, si une membrane sépare cet assemblage d'avec le milieu environnant.

On n'a jamais signalé de membrane pour la sphère attractive. Le problème devient par là même plus difficile.

Nous examinerons d'abord quel droit Van Beneden avait d'admettre une sphère attractive réelle dans l'objet examiné par lui, c'est-à-dire l'ovule de l'Ascaride mégalocéphale ; puis nous verrons s'il était autorisé à étendre ses conclusions à toute espèce de cellule.

Dans les travaux de Van Beneden, trois raisons servent à appuyer l'existence d'une sphère attractive autonome.

La première est la coloration spécifique de la sphère par les teintures, le vert de malachite entre autres.

Boveri maltraite assez fort Van Beneden à propos des méthodes de préparation employées en 1883 : " On peut souvent lire, dit-il, que E. Van Beneden a " découvert „ les sphères d'attraction en 1884. Ce n'est nullement exact. Van Beneden a étudié alors les asters connus depuis longtemps, décrits parfaitement par Mark, le premier, en 1881, sur le *Limax*. Il les a étudiés sur des préparations très défectueuses d'œufs d'Ascaris, comme le témoignent les figures de la planche XIX^ter^, sur des préparations où les étoiles puissantes et fort développées de la karyokinèse étaient à peu près méconnaissables, où la partie centrale, tristement gâtée elle aussi dans sa structure radiaire, se présentait comme une tache sphérique plus ou moins grande, plus ou moins nettement limitée. A cette partie centrale gâtée de l'aster, il a alors donné le nom de " sphère attractive „ et ainsi a établi une opposition non fondée entre la région intérieure et extérieure de la figure étoilée (1). „

Les nouveaux procédés de teinture employés en 1887 ne l'ont pas fait revenir sur son sentiment et il regarde la sphère attractive, en tant qu'elle se manifeste par les réactifs, comme un mauvais résultat d'un traitement défectueux.

Sans être si sévère, nous devons cependant exiger, avant d'être convaincu de l'existence d'un corps autonome par l'argument de la coloration, que cette coloration soit spécifique. Certes, si on avait un beau globe intensément coloré au sein d'un milieu incolore, il serait difficile de ne pas se rendre, mais ce n'est pas le cas. D'après l'auteur lui-même, la sphère attractive " apparaît comme une tache colorée dans le fond beaucoup plus clair du protoplasme. „ Il s'agit donc d'une dégradation de teinte depuis l'intérieur de la sphère jusqu'aux portions plus reculées de l'aster. Étant même donné que rien n'a été " gâté „ par le fait de l'expérimentateur, on pourrait tout au plus conclure à une migration plus abondante d'une substance spéciale vers le centre de l'aster agissant comme une espèce de centre attractif : hypo-

(1) *Ueber des Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigel-Eies nebst allgemeinen Bemerkungen über Centrosomen und Verwandten.* VERHANDLUNGEN DER PHYSIKALISCH-MEDICINISCHE GESELLSCHAFT ZU WÜRZBURG, t. XXIX, 1. 1895.

thèse que Boveri ne rejetterait pas *à priori*, comme nous allons le voir en discutant le second argument de Van Beneden tiré des granulations.

Nous l'avons déjà dit, la sphère attractive se fait remarquer, au dire de son inventeur, par son apparence uniformément granuleuse. Ceci, Boveri l'admet, et cela confirme d'après lui sa théorie, à lui, celle de l'*Archoplasme*. Car Boveri reconnaît aussi quelque chose de permanent dans la cellule, mais ce qui persiste n'est pas un corps figuré unique, c'est une infinité de petits granules constitués par une substance particulière, comme le montre le traitement par un mélange acéto-picrique de son invention. Traités par ce mélange, tous les éléments de la cellule se gonflent et deviennent indistincts : seuls, les granules résistent et conservent leur forme primitive. Leur ensemble forme l'*Archoplasme*.

Au moment où la cellule entre en voie de division, les granules de l'archoplasme se groupent vers le centre de l'aster et ce sont là, d'après Boveri, les granulations aperçues par Van Beneden. Elles forment tout ce qu'il y a de réel dans la sphère attractive.

Mais il faut bien se garder de considérer pour cette raison la sphère attractive comme une entité. Les granulations qui la composent, sont en réalité indépendantes entre elles. Si par l'effet d'une espèce d'attraction elles se disposent en sphère dans la cellule active, on les trouve éparpillées de toutes les façons dans la cellule au repos.

Ces granulations se reproduisent d'elles-mêmes; des cellules-mères elles passent aux cellules-filles, et c'est là ce qui se transmet par l'hérédité.

Il ne manque qu'une chose à toute cette théorie, c'est d'être complètement prouvée. Heidenhain attribue à un simple défaut de pénétration du liquide l'immunité dont jouissent les granulations vis-à-vis du mélange acéto-picrique. Boveri répond que cette objection pourrait être sérieuse quand les granulations sont accumulées les unes sur les autres, mais qu'elle n'a aucune valeur pour les granulations disséminées. La controverse menace de durer encore longtemps, mais l'archoplasme a encore moins d'adhérents que la sphère attractive.

Fait piquant. Boveri se rallie aux granulations de Van Beneden et semble y voir la seule chose réussie dans les préparations du professeur de Liège. Or les granulations sont précisément les seuls éléments que Van Beneden croit avoir été altérés et gonflés par l'acide acétique.

Quoi qu'il en soit, il n'en reste pas moins vrai cependant que, comme le dit Boveri, l'accumulation de granulations vers le centre de l'aster ne prouve pas l'existence dans cette région d'un corps sphérique autonome.

Le troisième argument de Van Beneden vaut-il mieux ? Il repose sur la permanence de la sphère attractive après la disparition de l'aster. Nous avons vu qu'en 1883 le professeur de Liège avait vu disparaître, non seulement l'aster, mais également la sphère attractive. En 1887, des réactifs nouveaux firent réapparaître la sphère attractive dans les cellules-filles alors que l'aster s'était éclipsé.

Les photogrammes de Neyt, annexés au mémoire du professeur de Liège, nous montrent la sphère attractive non pas comme une sphère limitée, mais comme un amas de granulations disposées plus ou moins sphériquement avec une condensation très marquée vers le centre. Si c'est là tout ce qu'on a vu, cela montrerait tout simplement qu'après la disparition de l'aster les granules ne se dispersent pas immédiatement dans la cellule. Nous disons *immédiatement*, car, si Van Beneden dit que cette disposition persiste à tous les états de la vie cellulaire, il parle uniquement de cette époque de la segmentation de l'ovule, où jamais les cellules ne sont au repos, où une cellule-fille à peine formée commence déjà à se diviser elle-même sans qu'il y ait interruption dans ces générations continues.

Van Beneden dit que l'aster a disparu à ce moment. En est-il bien sûr ? L'aster est bien plus difficile à mettre en évidence que les granulations, et s'il a fallu des réactifs spéciaux pour faire réapparaître celles-ci, n'en faudrait-il pas encore de plus spéciaux pour déceler les delicats filaments de la figure étoilée, si toutefois ils n'ont pas été " gâtés „ par les manipulations ? Le cas serait tout autre évidemment si on pouvait retrouver les filaments et démontrer qu'ils ne sont plus disposés radiairement mais ont repris, autour de la sphère attractive, la forme ordinaire de treillis propre à la cellule au repos.

Il ne reste donc pas beaucoup des trois arguments de Van Beneden en faveur de l'autonomie de la sphère attractive, mais il en reste un dans le sens tout à fait contraire. Nous allons l'exposer en quelques mots.

Il n'y a pas que des granulations dans la sphère attractive, Van Beneden y a vu aussi des filaments. Il est bon d'en parler, car ils sont de nature à éclairer la question.

Ces filaments qui ont leur origine soit au corpuscule central,

soit à la périphérie de la zone médullaire, se continuent à l'extérieur et forment les filaments de l'aster. Si les filaments sont en partie dans la sphère attractive, en partie dans l'aster, il est difficile de s'imaginer la sphère attractive autrement que comme une portion de la figure étoilée. Peu importe d'ailleurs que certains filaments semblent commencer à la périphérie de la sphère attractive. Car il en est qui commencent à la périphérie de la zone médullaire, et cependant Van Beneden n'a pas songé à faire de la zone médullaire un corps indépendant; c'est, d'après lui, une simple portion de la sphère attractive.

Heidenhain (1) a mis plus en évidence encore la continuité des filaments de la sphère attractive et de l'aster dans les cellules lymphatiques. Ce que Van Beneden a pris pour des granulations à la périphérie de la sphère, ne sont que des épaississements, des renflements des filaments, comme on en observe souvent sur d'autres espèces de fibres sans que personne ait jamais songé à y voir les limites d'un corps figuré. Aussi Heidenhain répudie-t-il complètement l'idée de trouver dans ces saillies la trace d'une délimitation quelconque.

La critique que nous venons d'instituer des observations du professeur de Liège prouve, nous semble-t-il, la gratuité de la supposition d'une sphère autonome, même chez l'*Ascaris megalocephala*. Notre discussion pourrait s'arrêter là. Mais nous avons bien le droit de nous demander pourquoi un savant étend à toutes les cellules ce qu'il croit avoir observé dans l'ovule d'une seule espèce de vers.

Heidenhain loue quelque part Van Beneden d'avoir osé, en une autre matière, tirer une loi générale de quelques observations particulières. L'audace peut quelquefois être favorisée, mais, après une chance heureuse, prendre pour règle de se fier toujours dorénavant à la fortune, c'est risquer de perdre sa réputation de savant à la suite de honteux échecs.

Voyons si l'audace a été récompensée ici. Au dire de Heidenhain, la zone médullaire n'a jamais été vue par personne en dehors du savant de Liège. Et l'on peut en deviner la raison. La zone médullaire devrait se faire reconnaître par sa pauvreté en filaments. La raison de cette pauvreté ne résiderait-elle pas dans l'imperfection des moyens d'observation ? Dans une communi-

(1) *Neue Untersuchungen über die Centralkörper und ihre Beziehungen zum Kern-und Zellenprotoplasma*. ARCHIV FÜR MIKROSKOPISCHE ANATOMIE, XLIII. 423.

cation récente, Geberg (1) a pu poursuivre les filaments de l'aster jusqu'au corpuscule central; la zone environnant immédiatement ce corpuscule semblait aussi dénuée de structure, mais grâce à des réactifs très délicats, grâce à des coupes très fines, les filaments lui sont apparus. Il faut être très prudent dans les négations ; souvent elles tournent contre l'observateur dont la perspicacité est mise en suspicion.

Si l'on consulte le prologue de la note de Mertens (2) sur la sphère attractive dans l'ovule des oiseaux, on voit qu'elle a été retrouvée plusieurs fois ; il en a constaté lui-même l'existence dans l'ovule des oiseaux. Mais l'auteur oublie de nous dire si on a démontré chaque fois qu'on avait affaire à un corps autonome ou à une simple région de l'aster douée de quelques notes différentielles particulières. Il n'est pas étonnant que l'aster ne soit pas constitué identiquement dans toute son étendue, et s'il présente des différenciations, il est tout naturel qu'elles se distribuent sphériquement. Quelle importance ce phénomène peut-il avoir ?

Heidenhain, nous l'avons dit, a retrouvé également dans les cellules lymphatiques des épaississements répartis sur une sphère. Mais il regarde ce phénomène comme accidentel, car il ne l'a pas revu dans d'autres cellules.

Enfin dans un grand nombre de cellules, il n'y a plus trace ni de sphère ni d'aster. D'après Heidenhain, il ne reste plus que ce qui correspond au corpuscule central. Car Heidenhain a aussi son corps permanent. Ce n'est pas la sphère attractive de Van Beneden, ce n'est pas l'amas de granulations archoplasmatiques de Boveri, c'est le *Centrosome*.

Ce mot de centrosome a diverses acceptions. Au sens de Heidenhain, c'est un petit granule fixant d'une façon spéciale un nouveau colorant inventé par lui.

Dans les cellules au repos, pourvu qu'on y fasse des séries ininterrompues de coupes de 4 μ au maximum, on est sûr de rencontrer un ou plusieurs amas de ces microsomes. Ces amas sont des *microcentres*. Dans les cellules lymphatiques, le microcentre ne comprend jamais plus de deux microsomes unis entre eux par un filament, le *centrodesmose*.

Dans le cas typique, un des deux microsomes est plus grand

(1) *Ueber die Polstrahlungen sich theilender Zellen.* INTERNATIONALE MONATSCHRIFT. XIV. 1.

(2) BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ MÉDICALE DE GAND, 1893.

que l'autre et ce n'est pas étonnant, puisque le petit est un simple bourgeon de son congénère.

Le bourgeonnement se fait généralement à l'état de repos de la cellule. Si la cellule ne doit pas se diviser, le processus ne va pas plus loin.

Dans le cas de la division cellulaire, les microsomes s'éloignent l'un de l'autre et deviennent les centres des deux asters.

Malgré l'importance qu'il donne à ses centrosomes, Heidenhain n'ose pas affirmer leur présence dans toutes les cellules. Il restreint sa proposition aux cellules possédant les caractères de cellules embryonnaires, c'est-à-dire manifestant une vie végétative intense soit au point de vue de la nutrition, soit à celui de la reproduction. Farmer (1) vient de contester la proposition même ainsi limitée. Malgré tous ses soins, il n'a pu trouver de chromosomes dans le Pollen du *Lilium :* il engage fortement Heidenhain à travailler sur cet objet, prêt à reconnaître son tort si le savant allemand est plus heureux que lui.

Granules et substance intergranulaire. — Boveri et Heidenhain, comme nous l'avons vu dans l'article précédent, font jouer un rôle prépondérant aux granules de l'archoplasme et des microcentres. Altmann va plus loin et ne reconnaît comme êtres vivants que les granules. Les cellules et les fibres comme telles ne jouissent pas de la vie ; ce qui est doué des propriétés vitales, ce sont les granules ou *bioblastes* qu'elles contiennent.

Cependant dans un congrès récent, il a avancé cette proposition : " Dans le corps de la cellule, le réseau intergranulaire est la partie essentielle, la matrice des autres éléments ". Waldeyer a relevé cette proposition : Il me semble, dit-il, que la partie essentielle d'un être vivant doit être quelque chose de vivant ; si donc le réseau intergranulaire est la partie essentielle, il doit être vivant : comment donc dites-vous que les granules seuls sont vivants ?

Altmann avoue (2) s'être exprimé amphibologiquement. Le réseau intergranulaire, dit-il, est quelque chose de très complexe ; il contient lui-même des granules plus petits que ceux qui sont directement perceptibles. En s'agglutinant et en grossissant, ces petits granules se transforment en granules plus

(1) *The alleged universal occurrence of the Centralkörper.* Anatomischer Anzeiger, XIII. 329. 30 mars 1897.

(2) *Ueber Granula und Intergranularsubstanzen.* Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatom. Abtheilung, p. 360. 1896.

considérables destinés aux échanges nutritifs. C'est ainsi que j'ai dit que la substance intergranulaire sert de matrice aux granules. Mais en descendant de granules en granules, on arrivera à une substance intergranulaire très déliée ne contenant plus de granules. Celle-là sera une substance inerte.

Il est assez touchant de voir la correspondance échangée à ce sujet entre Waldeyer et Altmann (1). Waldeyer félicite Altmann du progrès qu'il a fait faire à la physiologie et lui recommande de songer uniquement à sa santé dans la retraite qu'il s'est choisie. Altmann est heureux de recevoir les éloges d'un juge aussi compétent que Waldeyer et les considère comme une compensation pour tous les déboires que lui a causés sa théorie.

La critique se tait quand elle est en présence d'un homme aussi aimable et aussi sympathique.

G. Hahn, S. J.

PHYSIQUE

LES RAYONS X A L'EXPOSITION ANNUELLE DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE, AVRIL 1897

Chaque année, pendant les vacances de Pâques, la Société française de Physique invite ses membres à une série de réunions dont il serait impossible de surfaire l'intérêt. *Utile dulci*, le vieux précepte d'Horace ne se trouve nulle part mieux réalisé : les choses de physique les plus instructives, les plus variées, les plus nouvelles, montrées par les hommes les plus savants et les plus aimables.

Le programme comporte de règle la visite d'un établissement scientifique ou industriel et deux jours d'exposition à l'Hôtel des Sociétés Savantes, rue de Rennes.

Nous eûmes cette année le rare privilège de visiter l'immense et superbe usine de la Compagnie générale des lampes à incandescence à Yvry-Port. M. Azaria, administrateur délégué, assisté de plusieurs de ses ingénieurs, nous conduisit à travers les cent ateliers divers de ce monde régi tout entier par le grand principe de la division du travail. Emboutissage des douilles de cuivre :

(1) *Ueber das Wesentliche in der Zell.* Ibid. 423.

cinq ou six opérations différentes effectuées par des machines spéciales ; préparation des filaments de cellulose avant leur cuisson en vase clos : triage, peignage, enroulage sur les formes, enfouissage dans les creusets à poussier de charbon ; puis, préparation du tube de cristal destiné à servir de support aux filaments ; soudure dans ce support des bouts de nickel, et des filaments aux bouts de nickel ; renforcement ou nourrissage des filaments dans une atmosphère carburée constituée par un gaz d'éclairage ; soudure du support dans l'ampoule ; vidange des ampoules : cent trompes à mercure et plus évacuant chacune trois lampes à la fois ; fermeture de l'ampoule au chalumeau ; cuisson des ampoules : plâtrage des douilles ; soudure des deux extrémités polaires ; essai des lampes à la bobine de Ruhmkorff ; étalonnage au photomètre... que sais-je encore ? Tout nous fut montré, expliqué et réexpliqué avec une courtoisie jamais lasse de fournir dix et vingt fois les mêmes renseignements. Pour finir, après les magasins et les salles d'emballage — la production journalière est de 6000 lampes — la salle des machines, la superbe Corliss de 300 chevaux commandant les ateliers.

Dans cette délicieuse visite, les heures s'étaient écoulées comme par enchantement. C'était chez tous une admiration, un enthousiasme, que l'aigre bise qui, pendant notre retour à Paris, nous cinglait le visage sur le pont du bateau, ne réussit point à refroidir.

La visite à Yvry-Port eut lieu le jeudi 22 avril. Le vendredi et le samedi, Exposition de Physique, rue de Rennes.

Il ne peut entrer dans notre intention de détailler ici les innombrables appareils, vrais chefs-d'œuvre souvent d'ingéniosité, de précision, et d'élégance que nous présentaient les soixante-cinq exposants. C'était le résumé complet des découvertes les plus récentes, des derniers perfectionnements. Citons seulement parmi les objets les plus remarqués les oscillographes d'Abraham et de Blondel : le superbe goniomètre de précision donnant les secondes, construit par Gautier, sur les indications de Carvallo ; le pendule compensé en acier au nickel de Ch.-Ed. Guillaume ; le tableau de distribution de la Compagnie française d'appareillage électrique avec son interrupteur pour lampes à 500 volts, son coupe-circuits à fils fusibles pour courant de haute tension de 500 à 5000 volts ; dans l'exposition de Pellin successeur de J. Duboscq : les hématospectroscopes de Hénocque, l'appareil de projection à revolver de Mulnier-Chalmas pour les lames de roche dans la lumière polarisée : les divers modèles de

générateurs d'acétylène, etc. etc., nous en passons et des meilleurs.

Naturellement, les grandes attractions scientifiques du jour étaient dignement représentées, et il y avait foule autour du phonographe de Lioret et du cinématographe de Demeny. Mais ce qui abondait, ce qui donnait à l'exposition de cette année un cachet tout particulier et des plus attrayants, c'étaient les rayons X, leurs appareils de production les plus perfectionnés, et leurs plus étonnants résultats. Nous ne trouvâmes pas moins de cinq installations complètes, toujours prêtes à fonctionner, disons mieux, fonctionnant toujours et où chacun allait vérifier la transparence plus ou moins parfaite de son portemonnaie, contempler le squelette de sa main, de son bras ou de son parapluie, voir battre le cœur dans la poitrine, reconnaître l'ombre d'une montre à travers toute l'épaisseur du buste.

C'est de ce côté que se porta spécialement notre attention et nous voudrions ici tracer un tableau succinct des nouveautés que nous y avons trouvées réunies. Nous les grouperons sous ces rubriques : appareils à décharges ; tubes ; écrans ; applications et résultats.

I. APPAREILS A DÉCHARGES

L'appareil le plus employé pour produire l'illumination des tubes est la bobine de Ruhmkorff. Jusqu'ici seules les bobines de dimensions petites ou moyennes étaient d'un usage courant dans les recherches spectroscopiques, les applications électrothérapiques, ou encore, les attractions foraines. Les fortes bobines étaient restées des appareils d'un fonctionnement assez délicat servant une ou deux fois par année dans les cours pour quelques expériences foudroyantes et remisés alors avec respect dans les armoires vitrées des cabinets de physique.

Depuis la découverte de Röntgen qui ne date pas de deux ans, on a construit cinq, dix fois peut-être, plus de bobines de moyenne et grande puissances que depuis l'invention de Masson et Bréguet, perfectionnée par Ruhmkorff. Journellement des centaines d'opérateurs les font travailler, étudient leurs organes, les modifient et, sous peu, la forte bobine d'induction sera un instrument robuste, souple, et, espérons-le, à bon marché.

1. Bobines. — *Interrupteurs.* — L'attention des chercheurs s'est portée tout spécialement sur les interrupteurs, et bien des essais de transformation plus ou moins heureux ont été tentés.

La chose était urgente. Personne n'a travaillé d'une façon un peu continue avec la bobine sans éprouver de grands ennuis de la part de cet organe sous les diverses formes usitées précédemment.

On sait que les silhouettes röntgéniennes s'obtiennent de deux façons diverses : ou bien en copie sur les plaques photographiques, ou directement observables sur un écran fluorescent, d'ordinaire au platinocyanure de baryum. Ce dernier procédé, la *radioscopie*, plus rapide, utile d'ailleurs pour déterminer au préalable les dispositions qui fourniront la meilleure *radiographie*, est le plus fréquemment employé. Il exige une illumination sensiblement permanente du tube et, par suite, au moins dix interruptions par seconde du courant inducteur de la bobine. L'interrupteur Foucault, sous son ancienne forme, n'était guère capable de marcher à pareille allure. Force fut de s'adresser aux interrupteurs au platine.

Un des plus parfaits en ce genre était l'interrupteur Deprez. Il n'échappe pas au défaut capital d'être sujet au *collage*. L'étincelle de rupture échauffe rapidement les pièces de platine entre lesquelles elle éclate, les porte à la température de fusion, bientôt la soudure se produit, l'interrupteur livre au courant inducteur un passage continu, la bobine peut être endommagée et, en tout cas, les phénomènes d'induction cessent et, partant, aussi l'illumination des tubes.

Si l'accident ne se produisait que de loin en loin, il serait, généralement, sans conséquence. Le moindre mouvement imprimé à une quelconque des pièces de l'interrupteur, rompt la soudure et l'interrupteur reprend sa marche, mais... pour se coller de nouveau après quelques instants.

Radiguet a construit un interrupteur au platine qui joint aux avantages du Deprez celui de pouvoir marcher pendant longtemps sans qu'on ait à y toucher. Il est représenté dans la figure 1. A gauche un écrou molleté, dont la vis est en arc de cercle, fait pivoter autour d'un axe vertical tout l'ensemble de l'interrupteur proprement dit : marteau et vis de contact, — permettant ainsi d'obtenir des effets plus ou moins intenses suivant que le marteau est, au repos, plus ou moins rapproché du noyau de la bobine. Le ressort porte-marteau est étudié de façon à réaliser un fonctionnement très doux, ce qui, dans les conférences publiques, procure à l'orateur le précieux avantage de pouvoir continuer son explication pendant la démonstration expérimentale. Cette rare qualité a valu à cet interrupteur le nom de phonotrembleur.

Le phonotrembleur attelé à une bobine de 45 centimètres d'étincelle fournit 30 et 32 centimètres, — on dit même 38 centimètres — sans étincelle de rupture exagérée. Dans ses interrupteurs, Radiguet met l'inverseur après l'interrupteur. Les bornes d'amenée du courant sont marquées + et —. Ainsi les deux contacts de platine restent toujours, l'un positif, l'autre négatif, et comme le positif s'use beaucoup plus vite que le négatif, on lui met un platine de plus grande dimension.

Citons encore l'interrupteur Gaiffe et d'Arsonval, que nous avons vu fonctionner à l'Exposition. Un des contacts consiste en un disque de platine auquel une petite machine Gramme imprime un mouvement de rotation. Par là, au second contact porté par un trembleur, se présentent des surfaces de platine continuellement renouvelées, ce qui régularise parfaitement le fonctionnement de l'appareil.

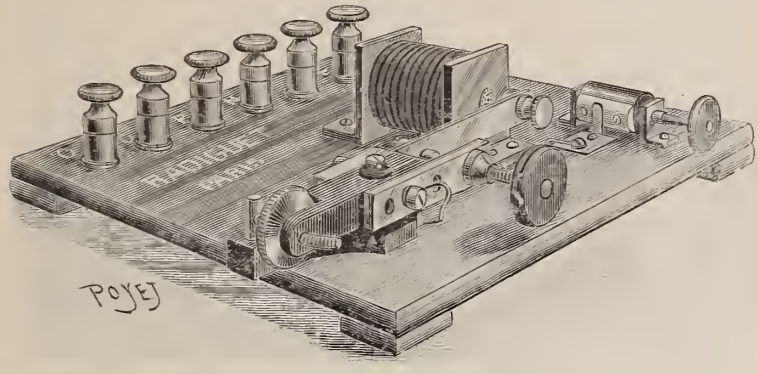


Fig. 1. Phonotrembleur Radiguet.

Signalons enfin en passant, l'interrupteur " *The Vril* „ qui vient d'être mis en vente par la maison anglaise Watson, de Londres. Considérons un interrupteur à trembleur avec vis de tension pour la lame élastique. D'ordinaire cette lame porte et l'armature en fer doux attirée par le noyau et un des deux contacts de platine; Watson laisse le contact de platine sur cette lame élastique, mais il fixe l'armature de fer doux sur une seconde lame élastique placée en avant de la première plus près du noyau. L'extrémité libre de cette seconde lame se recourbe en crochet derrière la première lame. Quand l'armature est attirée par le noyau, le crochet vient saisir la lame porte-contact, ce qui produit la rupture du courant. Une vis de butée, portée par le

crochet, permet de régler la durée relative du passage du courant et de la rupture. Cette modification, très simple pourtant, paraît être un très heureux perfectionnement, car nous avons vu "*The Vril*" donner 35 cm. à la bobine de 45 cm. mentionnée à l'instant, plus facilement, avec moins d'étincelle de rupture que le phonotrembleur lui-même travaillant à 30 ou 32 cm. "*The Vril*" aura certainement un grand succès, d'autant plus que sa construction n'étant pas bien compliquée, il sera possible de le fournir à un prix relativement peu élevé.

Il est clair que l'interrupteur au platine a certains avantages précieux sur l'interrupteur au mercure, surtout dans les appareils transportables, par exemple, pour les opérations médicales à domicile. Pas de liquide, pas de boues, pas de nettoyage de mercure, opération toujours fastidieuse ; mais pour l'opérateur que ces ennuis n'effrayent pas trop, la palme restera évidemment à l'interrupteur à mercure perfectionné.

La supériorité de ce dernier tient à plusieurs causes. C'est sans doute d'abord que le contact des deux surfaces de platine est moins parfait que celui d'une tige métallique avec le mercure, en particulier si le métal choisi, le cuivre par exemple, est susceptible de s'amalgamer. En second lieu, l'étincelle de rupture jaillissant dans l'alcool est plus brusquement supprimée que dans l'air : de là, variation plus rapide du champ magnétique de la bobine primaire et tension plus considérable du courant induit. Enfin et, surtout peut-être, facilité plus grande de réduire le nombre des interruptions au strict nécessaire. Ce point a de l'importance. A mesure que croît la rapidité de l'interrupteur, la bobine inductrice, par un effet de self-induction, augmente de résistance apparente et la tension aux bornes de l'induit diminue. Il est facile de vérifier cette assertion à l'aide d'un interrupteur actionné par un moteur électrique du genre de ceux que nous décrirons tantôt. Le moteur étant alimenté non point par une dérivation du courant primaire de la bobine mais par une source d'énergie électrique tout à fait indépendante, on pourra faire varier sa vitesse au moyen d'un rhéostat. On observera alors que la seule augmentation de la vitesse du moteur et, par suite, de la fréquence des interruptions fera baisser l'aiguille d'un ampèremètre intercalé dans le primaire et qu'entre les paratonnerres de la bobine les étincelles jailliront moins nourries, moins nombreuses et pourront même parfois n'avoir plus la force de crever la couche d'air interposée.

Si donc il est indispensable que l'interrupteur puisse marcher

à une allure assez rapide — soit une quinzaine d'interruptions par seconde — afin de permettre l'observation radioscopique à l'écran fluorescent, il est également important de pouvoir modérer cette allure de façon à ne pas dépasser notablement la fréquence nécessaire. Les interrupteurs au platine dont la vitesse est réglée par l'élasticité du métal ne peuvent guère s'accommoder d'une marche aussi lente. Voilà pour la radioscopie. Cela est deux fois plus vrai encore de la radiographie. Chapuis a trouvé que la fréquence optima pour sa bobine et ses tubes était de 4 interruptions par seconde : la durée totale de la pose se réduisait alors à un minimum. Ce n'est pas tout. Certains modèles de tubes qui fournissent des radiographies superbes, comme le Colardeau-Chabaud et leurs dérivés, ont leur maximum de production de rayons X pour un degré de vide relativement peu considérable. Ils offrent donc une résistance faible au courant et l'anode-focus rougit facilement, ce qui doit être évité. Nouveau cas dans lequel il est urgent de ralentir considérablement la vitesse de l'interrupteur.

Les anciennes formes de l'interrupteur Foucault réalisaient bien les conditions de lenteur exigées ou utiles pour la radiographie. Chabaud a en outre construit un interrupteur métronome spécialement destiné à éviter le trop rapide échauffement de l'anode-focus.

Mais pour la radioscopie ces interrupteurs sont trop lents. Ils ne peuvent donner les 800 à 900 décharges par minute nécessaires pour produire sur l'écran la sensation continue de lumière. On n'obtient jamais qu'un papillotement insupportable aux yeux.

S'il n'était question que de vitesse, la solution de Londe serait parfaite. Il assujettit la pointe interruptrice à une extrémité d'un levier du troisième genre, dont l'autre bout pivote autour d'un axe horizontal. Une came calée sur l'axe d'un petit moteur électrique Trouvé soulève le milieu de ce levier pendant un quart de chacune de ses révolutions, et un ressort antagoniste ramène rapidement la pointe dans le mercure dès que la came cesse de la soulever. La vitesse de ces petits moteurs électromagnétiques bien construits pouvant varier par l'intermédiaire d'un rhéostat entre des limites extrêmement étendues et passer de 1 tour ou deux par seconde à 40 et plus, on a sous ce rapport toute la latitude convenable.

Mais c'est d'abord un ennui pour l'opérateur de ne pouvoir régler à son gré tous les organes, d'autant plus que le réglage optimum peut varier avec la bobine et le tube employés. Dans

le modèle décrit à l'instant la durée relative de la rupture et du passage du courant est fixée une fois pour toutes. On remédierait à cet inconvénient en mettant, au lieu de la came, un excentrique de forme quelconque imprimant à la tige un mouvement vertical alternatif continu. On réglerait la durée relative en question en élevant ou abaissant le godet à mercure monté sur vis ou sur crémaillère.

En second lieu, il faut veiller à agiter le moins possible l'alcool et le mercure et à atténuer les projections de ces liquides. Sans doute, si comme tige interruptrice on choisit un métal qui s'amalgame avec le mercure, ce qui donne toujours de plus belles étincelles, on n'évitera complètement les projections d'alcool et de mercure au dehors du godet que par l'emploi d'un couvercle percé d'une ouverture par où passe la tige. Londe a eu soin d'y pourvoir. Mais le mouvement *latéral* de la tige soulevée et abaissée par le levier fouette les liquides, les remue vivement et facilite leur souillure par la boue mercurielle qui se forme dès que l'interrupteur fonctionne. Cette boue qui provient du mercure volatilisé par l'étincelle de rupture et condensé en particules infiniment ténues, se répand dans toute la masse de l'alcool, diminue sa rigidité *électrostatique* (1), et, à la surface du mercure lui-même, altère le contact de la tige interruptrice.

Enfin le godet à mercure doit être de grandes dimensions : car il importe de retarder la souillure et l'échauffement de toute la masse du mercure et de l'alcool; une haute couche d'alcool atténuera les projections et préviendra l'inflammation des vapeurs alcooliques.

L'objectif de Londe a été principalement d'augmenter la fréquence de l'interrupteur Foucault. Remplacer l'électro-aimant par un moteur rotatif et le balancier par un levier du troisième genre, résolvait simplement le problème ainsi posé. Que le Foucault réclamât une transformation plus complète, il a été plus aisé de le voir après le premier essai de Londe. En tout progrès la première idée, quand elle est suffisamment mûrie pour être pratique, est la plus précieuse. Les critiques de détail et les perfectionnements ultérieurs ne sont que des greffes plus ou moins rares hantées sur le tronc principal.

Ainsi, en résumé, le parfait interrupteur pour la radioscopie et la radiographie sera :

(1) La rigidité électrostatique est la différence de potentiel nécessaire pour traverser un diélectrique.

1) un interrupteur au mercure ;

2) actionné par un moteur électrique de vitesse variable à volonté dans des limites étendues ;

3) à tige interruptrice, de préférence amalgamée, exécutant des oscillations verticales parfaitement rectilignes ;

4) à godet de grandes dimensions et de hauteur réglable en marche, au moyen d'une vis ou d'une crémaillère.

Radiguet nous présente un interrupteur (fig. 2) qui satisfait à

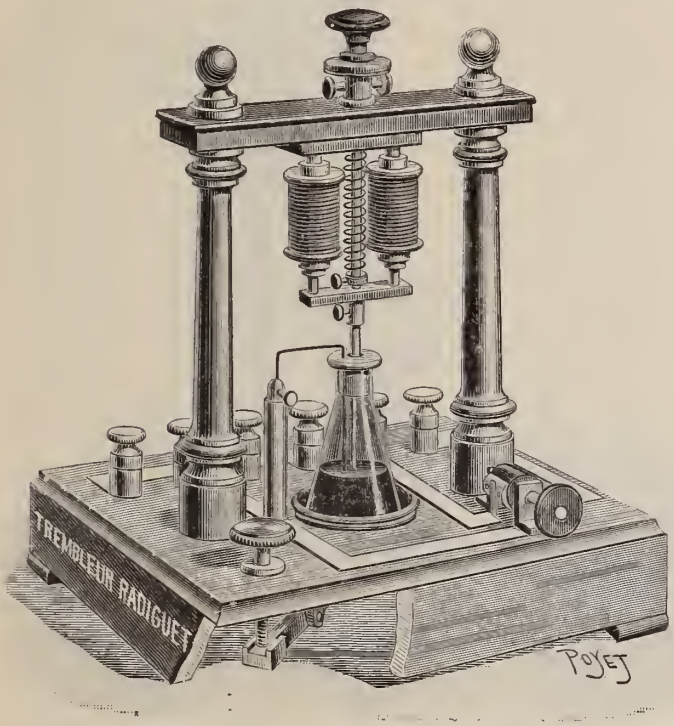


Fig. 2. Trembleur a mercure Radiguet.

plusieurs de ces desiderata. Le moteur est un électro-aimant imprimant à la tige interruptrice un mouvement dont la vitesse est réglée par la tension d'un ressort antagoniste. La vis verticale de gauche, dont on voit le prolongement grâce à l'arrachement d'une partie du support, sert à faire varier la hauteur du godet.

Ducretet et Lejeune, dans leurs expériences si intéressantes

exécutées à l'Exposition de la Société française de Physique, employaient aussi un interrupteur actionné par un petit moteur électrique. Son fonctionnement était excellent. Ils viennent de lui donner sa forme définitive plus parfaite encore et qui est repré-

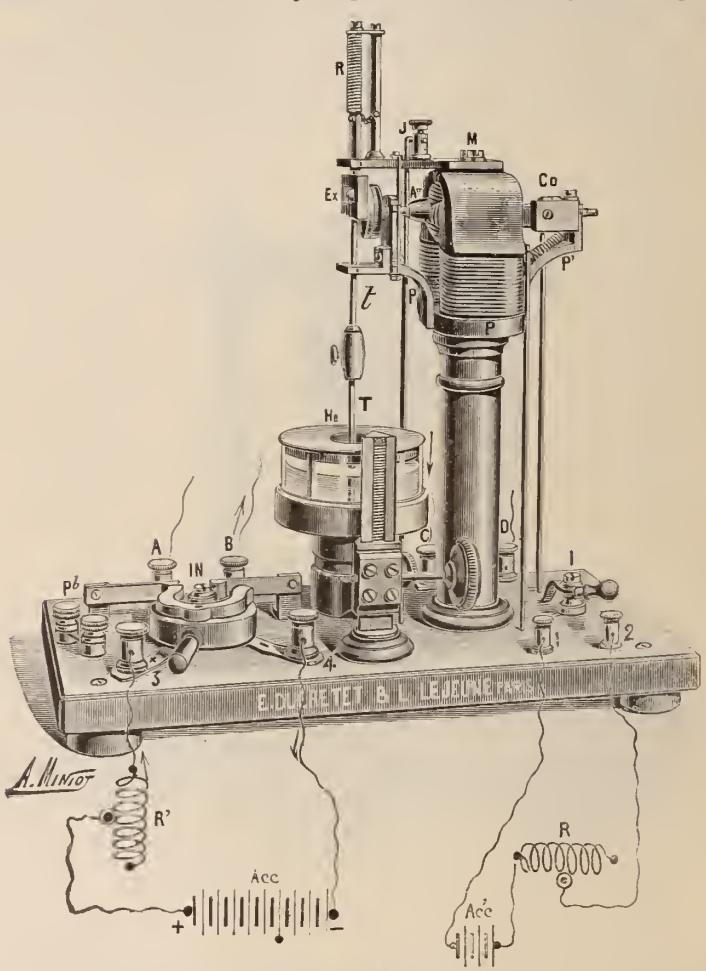


Fig. 3. Interrupteur a mercure Ducretet.

sentée dans la fig. 3. Ce nouvel interrupteur réalise à merveille tous les desiderata énoncés plus haut. Remarquons en outre d'abord que la tige Tt est équilibrée, ce qui permet d'obtenir au besoin, sans vibrations perturbatrices, de très grandes vitesses. De plus, la forme du godet mérite l'attention.

La partie inférieure étroite qui reçoit le mercure, en prévient les mouvements latéraux. La partie large, de hauteur convenable, reçoit un grand volume d'alcool. Dans ces conditions les liquides ne sont plus projetés au dehors du godet et l'alcool ne s'enflamme pas. Cet interrupteur a été présenté à l'Académie des sciences par Cornu (15 juin 1897).

Nous indiquerons volontiers deux légères modifications qui pourraient avoir leur utilité. En premier lieu, il y aurait avantage, ce nous semble, à ce que le ressort R pût être amené, même pendant la marche, au degré de tension répondant à la douceur parfaite du mouvement. Il suffirait à cet effet d'attacher la partie supérieure de ce ressort à une vis d'une certaine longueur à tête molletée avec contre-écrou. Secondement, on pourrait adapter au godet un premier robinet à la hauteur du niveau du mercure. Alors dès que l'alcool se montrerait un peu trop chargé de boue, il serait facile de le vider et de le remplacer. On aurait soin d'opérer cette vidange immédiatement après l'arrêt de l'interrupteur : les poussières mercurielles n'auraient pas eu le temps de se déposer et seraient entraînées avec l'alcool qu'il suffirait alors de filtrer en vue d'un nouvel emploi. Un second robinet placé à la partie inférieure du godet permettrait de vider le mercure trop sali ; et il ne serait plus nécessaire d'enlever le godet qu'à de rares intervalles pour procéder à un nettoyage complet; mais ce sont là des détails minimes.

Condensateur. — On s'est occupé d'un autre organe encore de la bobine de Ruhmkorff qui, généralement, attire assez peu l'attention : le condensateur. A prendre la théorie élémentaire de son fonctionnement, on serait tenté de croire qu'il ne faut lui demander qu'une chose : être d'une capacité suffisamment grande, et on ne soupçonne pas que cette capacité puisse être excessive. Or le cas se présente, et qui possède un condensateur gradué n'aura pas de peine à le vérifier.

Il existe donc une valeur optima de la capacité du condensateur qu'il faut atteindre sans dépasser, et cette valeur varie avec la quantité d'énergie envoyée dans la bobine.

Par suite, il convient que, dans les fortes bobines, du moins, on puisse, suivant les effets que l'on désire obtenir, faire varier la capacité du condensateur : il faut, en d'autres termes, que le condensateur soit gradué.

Radiguet tient compte de cette observation et ses grandes bobines, à savoir celles de 35 à 45 c^{ms} d'étincelle sont munies de condensateurs à fiches plus ou moins nombreuses suivant la puissance de la machine (fig. 4).

2. **Machines statiques.** — Les courants de décharge nécessaires à la production des rayons X s'obtiennent encore au moyen

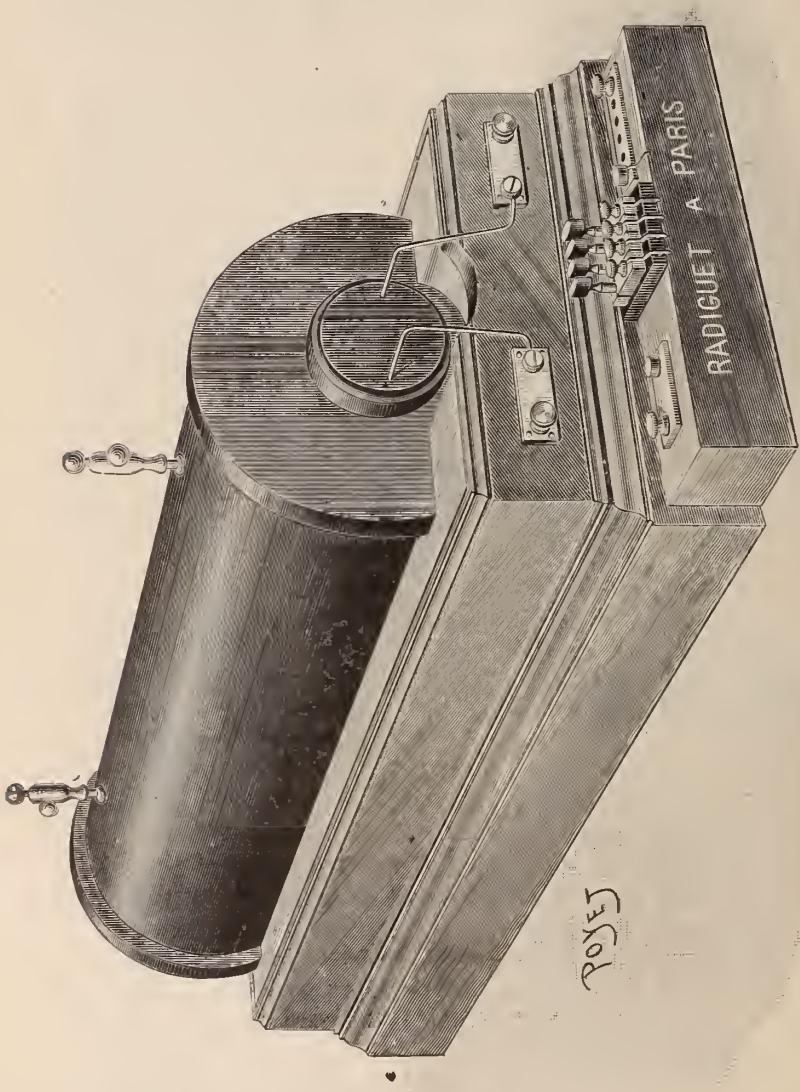


Fig. 4. Bobine a condensateur gradué.

des machines d'induction dites statiques, comme la machine de

Voss ou celle de Wimshurst. Au début les résultats obtenus de la sorte furent médiocres. On a considérablement perfectionné cette méthode, qui permettra à beaucoup d'amateurs de faire de la radiographie et de la radioscopie sans nécessiter l'achat d'une coûteuse bobine de Ruhmkorff. Seulement il faut remarquer que les rhéophores de l'ampoule ne doivent pas être attachés aux pôles de l'excitateur lesquels sont en communication avec les armatures intérieures des condensateurs de la machine, mais bien aux armatures extérieures de ceux-ci.

Il convient en outre de fixer à chacune de ces armatures extérieures une chaîne dont l'autre extrémité traîne sur le sol ou sur la table qui sert de support, de façon à intercaler une notable résistance. Cette dernière disposition empêche les décharges de se produire dans un sens quelconque à travers le tube (1).

L. Bonetti, qui s'est fait une juste réputation dans la construction de la Wimshurst heureusement modifiée par lui, étudie un nouveau modèle de machine à cylindres pour l'électrothérapie et la radiographie. Nous avons eu l'avantage de voir plusieurs beaux radiogrammes exécutés dans son laboratoire, et le Dr Th. Guilloz de Nancy se sert couramment de la même méthode avec grand succès.

II. Tubes

Tous les tubes actuellement employés en radioscopie et radiographie dérivent du type attribué à Jackson et construit en premier lieu par la maison Newton de Londres. S. P. Thompson nous l'a fait connaître par son étude sur le degré de vide à réaliser dans ce tube en vue d'un rendement maximum en rayons X. Les résultats communiqués à l'Académie des Sciences se trouvent analysés dans notre article *Les Rayons X* (2).

1. **Tubes focus simples.** — Les tubes de ce genre s'appellent du nom commun de tube *Focus*. La figure 5 en représente la forme la plus simple. On y remarque à droite une

(1) S. Leduc. Bulletin de la Société française de Physique, n. 99, 2 juillet 1897. — Nature (London) 1896 November, p. 31 ; p. 79 ; December, p. 100.

(2) Cette Revue, livr. d'avril 1896, pp. 520, 521 ; — et pp. 38, 39 du tiré à part.

cupule M en aluminium. C'est le pôle négatif ou la *cathode* du tube *focus*. Au centre de l'ampoule, se trouve une lame M′ de platine inclinée à environ 40° sur l'axe de l'appareil. C'est le pôle *positif* ou *anode*. Pendant le fonctionnement, la lame M′ reçoit les rayons cathodiques projetés par la cupule M. Ces rayons invisibles en eux-mêmes, rendent phosphorescent sur leur passage le résidu gazeux contenu dans l'ampoule, et l'on aperçoit ainsi une lueur violette qui part de M vers M′. La lame M′ est donc une *anticathode*. Elle semble jouer à l'égard du faisceau cathodique le rôle d'un miroir et c'est le nom, impropre à la vérité, qu'on lui donne souvent. En fait, son office n'est pas de réfléchir les rayons cathodiques, mais de leur offrir l'obstacle solide à la surface duquel, par leur bombardement, ils donnent naissance aux rayons de Röntgen. La lame M′ devient ainsi une source, un foyer, *focus*, de radiations nouvelles. Ce nom de *focus*, propre à la lame anticathodique, sert aussi à désigner tout tube qui en est armé.

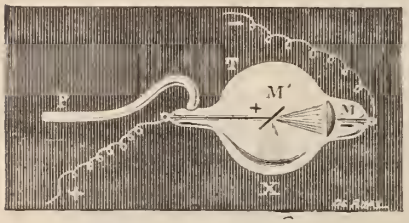


Fig. 5. Tube focus.

Habituellement, la lame *anticathode* ou *focus* est, comme dans le tube décrit à l'instant, reliée au pôle positif de la bobine et constitue par suite l'*anode* du tube.

Mais cette disposition n'est pas nécessaire. Prenons, par exemple, le tube préconisé par la maison Watson de Londres sous le nom de *The Penetrator*. (Voir plus loin fig. 9) (1). Dans

(1) Le nom, s'il est un titre d'excellence, pourrait paraître un peu prétentieux. Ce tube a certainement beaucoup de valeur et les superbes radiographies obtenues par Van de Vyver, à l'Université de Gand, et publiées dans le Bulletin de l'Académie Royale de Belgique 3e série, t. XXXII, nos 9-10, pp. 366-471, (1896), en sont une preuve irrécusable. Mais le pouvoir *pénétrant* de *The Penetrator* est, du moins dans les échantillons que nous avons eu l'occasion d'essayer, inférieur à celui de plusieurs autres modèles. Ainsi, par exemple, sur une même plaque 18×24 divisée en quatre, nous avons radiographié une même partie de la paume de la main avec quatre tubes différents fonctionnant dans des conditions d'ailleurs identiques. Les deux *Penetrator*, un des deux surtout, ont très vivement impressionné la plaque dans la région non couverte par l'objet, tandis que la chair laissait une ombre assez forte et que l'ombre des os est venue absolument sans détails. A côté de cela, le

ce modèle le *focus* est isolé électriquement de l'anode, il n'a de contact qu'avec la tige de verre qui le porte.

Le focus type que nous avons décrit a une cathode et une anode seulement. On a construit des modèles bianodiques ou bicathodiques dont plusieurs sont excellents.

Le nombre de modèles de tubes à rayons X créés depuis la découverte du Dr Röntgen est très considérable. Seguy en a étudié 32, la plupart du type focus (1). Sa collection ne prétend pas être complète et elle ne comprend pas même toutes les différentes formes que nous allons décrire à l'instant. Plusieurs d'entre elles sont d'ailleurs postérieures à sa publication.

De ces 32 modèles, 15 sont de l'invention de Seguy lui-même, parmi lesquels nous citerons comme tout à fait recommandables : deux ampoules bicathodiques très rapides et d'une très grande netteté, et une bianodique qui permet d'obtenir des radiographies de grandes dimensions et dont le volume considérable présente l'avantage d'augmenter la durée du bon fonctionnement de l'appareil.

La célèbre maison Alvergniat dont l'habile et savant constructeur Chabaud est le successeur, s'est occupée avec assiduité du perfectionnement des tubes à vide. Chabaud lui-même, Colardeau, Hurmuzescu, Villard y ont apporté, soit successivement, soit simultanément leurs lumières. Ils ont créé plusieurs types de tubes qui peuvent compter parmi les plus parfaits. Ce sont le tube forme Colardeau, le tube à lame de palladium (Chabaud), le tube à électrode compensatrice Villard — et diverses combinaisons de ces dispositifs.

Le tube Colardeau se caractérise surtout par les dispositions que voici :

1° L'anode-focus se trouve fort près de la paroi et celle-ci, sur une surface de quelques centimètres carrés prise en face du focus, a été soufflée très mince afin d'absorber le moins possible les rayons X produits.

Siemens régulateur avait beaucoup moins impressionné le fond libre de son quart de plaque, mais la chair n'apparaissait plus que légèrement et l'ombre des os fourmillait de détails. La même opposition se constatait immédiatement avec l'écran fluorescent.

Cette observation est une confirmation manifeste de l'hétérogénéité des rayons X. L'intensité actinique et fluorogénique d'un faisceau n'est pas toujours proportionnelle à son pouvoir pénétrant. Le pouvoir de décharger les corps électrisés l'est-il davantage ?...

(1) La Nature (Paris) du 21 novembre 1896, pp. 385-387.

2° La cathode et l'anode sont placées dans des portions assez resserrées de l'ampoule, afin que l'énergie de la décharge, au lieu de se dissiper dans toute la capacité, soit dirigée tout entière de la cathode sur l'anode.

3° L'anode se trouve *au-delà du centre de courbure de la cathode* à une distance qui, à la rigueur, pourrait varier entre 2 fois et 5 fois le rayon de courbure sans grande modification dans le résultat. La cathode est sphérique. Colardeau a montré que la concentration des rayons cathodiques se fait au-delà du centre de courbure, et Chabaud a fait voir que, au-delà de l'étranglement, l'ouverture du cône divergent est très faible, de telle sorte que si la distance de l'anode augmente, le foyer des rayons X ne croît pourtant pas très vite.

Dans tous les tubes Colardeau, le foyer actif est réduit à quelques millimètres, ce qui donne aux images une netteté très remarquable. Et cela est vrai même des tubes à grandes électrodes supportant 25 et 30 cm. d'étincelles et avec lesquels on peut photographier les parties les plus épaisses du corps. Le foyer actif n'y dépasse pas 6 millimètres (1).

Mais par le fonctionnement, le résidu gazeux de l'ampoule tend à s'occlure dans les parois ou dans les surfaces métalliques des électrodes; le tube augmente de résistance et son rendement en rayons X baisse, parfois notablement. On sait que le chauffage de l'ampoule soit à la lampe à alcool ou au Bunsen, soit à l'étuve suffit d'abord à dégager les gaz et à lui rendre son efficacité (Gouy) (2). Mais ce traitement devient bientôt insuffisant.

2. **Tubes régulateurs**. Il a donc fallu imaginer des *tubes régulateurs* qui permettent d'augmenter la pression dans le tube ou de la diminuer à volonté dans de certaines limites. Les principes de leur construction se rattachent en grande partie aux phénomènes que nous venons de rappeler.

Dans un appendice soudé à une région convenable de l'ampoule on introduit soit une électrode métallique, soit une quantité très faible d'une substance solide capable d'emmagasiner une certaine masse du gaz de l'ampoule. L'électrode métallique peut être en palladium, métal qui jouit de la propriété

(1) Bulletin de la Société française de Physique. N° 86, 4 décembre 1896.

(2) J. D. Lucas, S. J., *Les Rayons X*, p. 521 ou p. 39 du tiré à part.

d'absorber l'hydrogène. Dans ce cas, le tube doit être avant son évacuation rincé à l'hydrogène, et c'est sur une atmosphère de ce gaz que s'opère la vidange du tube. Ce procédé est dû à Chabaud (fig. 6). Villard a remplacé la lame de palladium par un faisceau de magnésium (fig. 7).

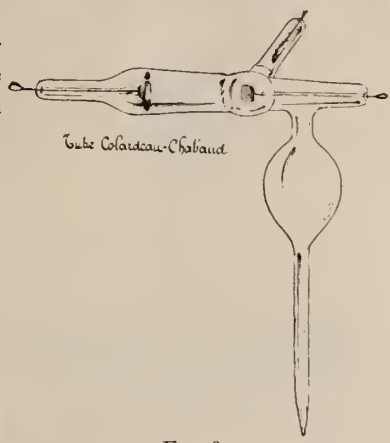


Fig. 6.

Siemens et Halske préfèrent confier l'absorption du gaz à quelques parcelles de phosphore rouge (fig. 8). On a enfin construit un modèle semblable au *Penetrator* que l'on a armé d'un appendicule en forme d'ergot et contenant soit une légère couche de potasse, comme certains tubes de Crookes, soit deux ou trois petits morceaux de phosphore rouge (fig. 9).

Cela étant, comment s'y prendre pour donner au tube le degré de vide et la résistance électrique répondant à une production abondante de rayons X ?

Si le tube est trop résistant par suite d'une raréfaction trop forte, on dégagera du gaz en chauffant le tube Chabaud dans le voisinage de l'électrode de palladium, le tube *Siemens et Halske* et le *Penetrator régulateur* à l'appendice chargé de phosphore ou de potasse.

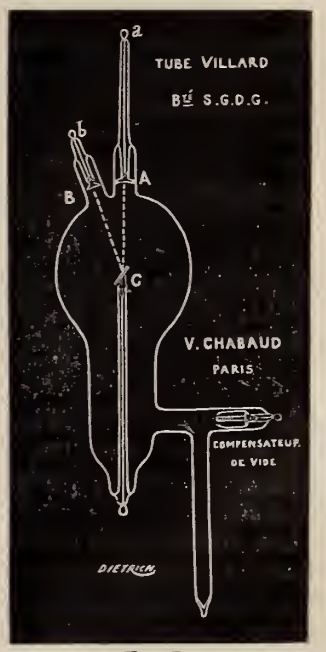


Fig. 7.

Quant au tube Villard, on prendra pour anode la cupule qui sert généralement de cathode, comme cathode le faisceau de magnésium, et l'on fera passer par des contacts très courts un courant d'induction modéré. Après deux

contacts on vérifiera l'effet obtenu. L'efficacité de ce procédé tient à ce que le courant cathodique projette avec violence les gaz occlus dans la cathode.

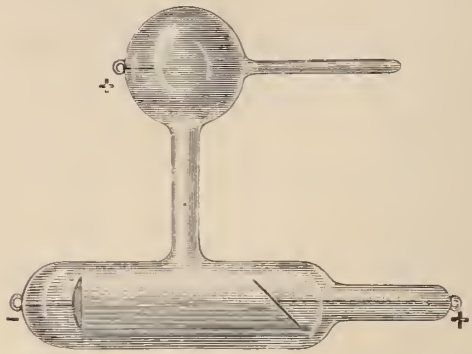


Fig. 8. Tube Focus, a régulateur, Siemens et Halske. — Les parcelles de phosphore adhèrent à la paroi du tube étroit qui regarde l'anode supplémentaire.

Ces molécules gazeuses bombardées par la cathode vont s'occlure dans les parois solides et notamment dans le palladium et le magnésium, surtout si ces métaux servent d'anode. De là le principe de régulation d'un tube trop chargé de gaz et *trop peu résistant*, comme il arrive souvent quand on excède les limites convenables dans la manœuvre précédente.

Pour opérer le réglage dans ce cas, on prendra, quel que soit le modèle employé, la cathode ordinaire et comme anode : dans le tube Chabaud, la lame de palladium; avec le régulateur Villard, le faisceau de magnésium; dans le dispositif Siemens et Halske, une électrode filiforme supplémentaire ; et dans le *Penetrator* modifié, l'anode bouclée ordinaire.

Fig. 9. Tube Focus " *Penetrator* „ a régulateur. — Le petit tube en ergot qui joue le rôle de régulateur est à mi-distance entre l'anode + et la lame focus.

Il est assez clair que l'on n'arrivera à un résultat parfait qu'après une série de tâtonnements que la pratique enseignera à réduire.

Les meilleurs dispositifs sont, à ce qu'il semble, ceux de Chabaud et de Villard; nulle part nous n'avons vu de critique se faire jour à leur sujet, et, de prime abord, on voit que le principe de leur construction est éminemment rationnel. Quant au *Penetrator* modifié, nous n'avons point eu à nous en louer. Le réglage nous en parut délicat et instable et, comme nous l'avons dit plus

haut, même aux moments de son meilleur fonctionnement, son pouvoir pénétrant était médiocre. Au contraire, le *Siemens et Halske* nous a donné d'excellents résultats, mais sans que nous ayons eu à faire fonctionner le régulateur. Cet appareil a toutefois un défaut. Un chauffage trop énergique peut pousser quelques légères vapeurs de phosphore dans le tube cylindrique où s'accomplit la production des rayons X, et cette irruption est de nature à compromettre la valeur du tube. Mais cet accident est facile à éviter avec un peu d'attention.

Au point de vue des *qualités des images* radioscopiques et radiographiques que les ampoules fournissent, il faut reconnaître que, pour la netteté et la délicatesse, rien ne l'emporte sur le tube Colardeau et ses dérivés. La raison de cette excellence est dans la ténuité de leur foyer actif réduit à quelques millimètres. C'est ce que l'on peut vérifier par la méthode de la chambre obscure. La face antérieure d'une chambre photographique ordinaire privée de son objectif est garnie d'une feuille de plomb percée en son milieu d'une ouverture relativement petite. Sur cette ouverture on colle deux feuilles de papier noir. La glace dépolie est remplacée soit par une plaque sensible, ce qui est le mieux, soit, plus simplement, par l'écran fluorescent (face brillante au dehors, évidemment). On dispose le tube à étudier de façon à diriger les rayons X vers l'ouverture. Seuls ces rayons traversent le papier noir et vont peindre le foyer d'où ils émanent sur la plaque ou sur l'écran fluorescent. Des distances focus-ouverture et ouverture-image et des dimensions de l'image, on déduit facilement les dimensions de la source.

Le tube Colardeau donne donc des images nettes. Comme spécimen, nous possédons la radiographie d'un thorax : côtes, omoplates, clavicules, vertèbres sont d'une franchise de contours admirable. Elle a été exécutée en 45 minutes. La longueur de la pose est l'inconvénient du Colardeau. Le focus rougit vite, et il faut lui accorder de nombreux repos. Pourtant, n'exagérons pas ce défaut. On nous assure qu'on a réussi la même radiographie du thorax sur un phtisique qui, fréquemment, eut des accès de toux pendant la pose. L'ensemble du tronc ne s'était pas déplacé, immobilité relative qu'il n'est pas malaisé d'obtenir d'un patient commodément couché.— Le focus en platine rougit, disions-nous, il peut même être percé. Chabaud fabrique des tubes à focus en iridium qui ne sont pas sujets à cet accident.

Ducretet et Lejeune ont obtenu d'excellents résultats avec leurs focus Jackson-Thompson. On peut citer notamment la recherche

d'une pièce de billon de cinq centimes avalée par un enfant de 10 ans. La pièce se voit nettement dans l'œsophage. Et l'on perçoit sur la même épreuve les détails du squelette thoracique entier. L'exposition de Bruxelles possède actuellement la radiographie complète d'un enfant de quatorze ans vivant, exécutée au même laboratoire.

Si l'on consent à sacrifier la finesse des images pour gagner en lumière à l'écran et en rapidité à la pose, on se servira du tube bianodique fort répandu et que Radiguet préconise sous le nom de tube "Muret„. C'est celui qui servit à cet ingénieux opérateur dans ses expériences à l'Exposition rue de Rennes. Ducretet de son côté employait le même tube pour éclairer un superbe écran fluorescent de 50×60 cm. sur lequel il faisait projeter devant un auditoire de dix à douze personnes le squelette de la main, du bras, de la cage thoracique, etc.

L'ampoule bianodique de Seguy, nous l'avons dit, donne d'excellents résultats pour la radiographie et la radioscopie.

Pour regagner en finesse sans perdre beaucoup en intensité, on s'adressera au tube régulateur de Siemens et Halske que nous avons décrit plus haut comme terme de comparaison avec les modèles exposés à Paris (1).

III. Écrans

Les écrans fluorescents sont communément au platinocyanure de baryum. On en construit de grands modèles comme celui de Ducretet et Lejeune signalé plus haut. Cet appareil est d'une utilité inappréciable. On perçoit sans difficulté sur l'écran, dans les parties les moins épaisses de l'organisme, les corps étrangers (projectile, aiguille, éclat de verre) ou une lésion du système osseux (fracture, luxation, etc...). Dans ces cas simples, l'observation radioscopique suffit à elle seule. Le cliché photographique n'est pas nécessaire. Mais s'il s'agit d'étudier la caisse, le tronc

(1) Personnellement nous avons expérimenté une dizaine de types *focus*, tous construits en Allemagne, quoique quelques-uns comme *The Penetrator* passent pour des modèles anglais. L'excellente maison Leybold's Nachfolger de Cologne nous les avait fournis. Les meilleurs étaient les Siemens et Halske simple et à régulateur, et un bianodique du type signalé dans le texte. Nous possédons aussi un " Muret „ de Radiguet qui est d'une puissance et d'une vitalité remarquables et d'une bonne netteté.

(phtisie...), le bassin (recherche des calculs biliaires, hépatiques, vésicaux, etc.) ou le crâne, les résultats obtenus sont bien insuffisants. Il est alors indispensable de recourir à l'inscription sur la plaque photographique. Sur celle-ci les impressions s'accumulent et, avec une durée d'exposition suffisante, on pourra obtenir l'image complète et précise que l'on ne faisait que soupçonner sur l'écran (Londe).

Mais, même dans ce cas, l'écran joue un rôle important. C'est avec son aide que l'on vérifie le fonctionnement du tube, sa disposition convenable par rapport à la région à examiner, l'étendue du champ couvert par les rayons X. A cet effet, on peut souvent se contenter d'un écran de dimensions très réduites sous la forme que lui ont donnée Ducretet et Lejeune et qu'ils ont appelée le *fluoroscope explorateur* (fig. 10).

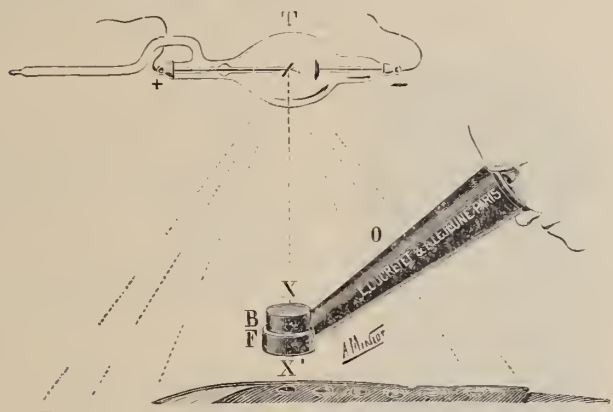


Fig. 10. Fluoroscope explorateur de Ducretet et Lejeune.

Londe, dont l'autorité en röntgénologie est considérable, déclare ce petit appareil " absolument pratique ". Il se compose d'un tube viseur terminé par une boîte au fond de laquelle se trouve un disque enduit de platinocyanure de baryum. Grâce aux vérifications qu'il permet *même en plein jour*, toute l'opération radiographique peut s'exécuter sans qu'il soit le moins du monde nécessaire de faire l'obscurité.

Seguy construit une lorgnette qui fait partie de l'appareil complet facilement transportable que nous allons décrire. Le corps de la lorgnette est constitué par une chambre pliante analogue à la chambre photographique. Au fond se trouve un écran fluorescent. Les yeux de l'observateur sont encadrés par

un autour capitonné épousant les sinuosités du visage sur un parcours embrassant le front, les tempes et l'arête du nez. Cette disposition permet d'opérer sans crainte *même à la lumière du soleil*. Les écrans de Seguy, d'une composition particulière, n'ont aucun grain, leur surface est en quelque sorte porcelainée et n'a pas besoin d'être protégée.

IV. APPAREIL COMPLET TRANSPORTABLE DE SEGUY OU LORGNETTE HUMAINE

Seguy a créé " un matériel réellement parfait qui contribuera certainement à faciliter de beaucoup les applications de la méthode de Röntgen „ (Londe). Il se compose 1° d'un coffre renfermant 4 accumulateurs légers : étanches, transportables; — 2° d'un transformateur spécial à haute tension; — 3° d'une

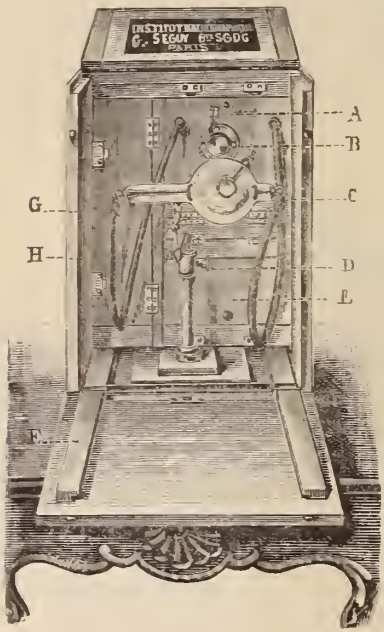


Fig. 11. Lorgnette humaine de Seguy, ouverte ; vue de face.

A, ressort d'arrêt du bouton commutateur;

B, bouton commutateur mettant l'appareil en marche;

C, ampoule produisant les rayons X;

D, support articulé donnant toutes les orientations;

E, coffre renfermant les accumulateurs;

F, glissière pour avancer l'ampoule et son support;

G, caoutchouc isolant, contenant les conducteurs du courant;

H, coffre renfermant la lorgnette humaine.

ampoule bianodique; — 4° d'un support articulé permettant d'élever l'ampoule jusqu'à 60 cm. et de l'orienter en tous sens; — 5° d'une glissière permettant le réglage de la distance — et 6° de la lorgnette proprement dite que nous venons de décrire (fig. 11 et fig. 12).

L'ampoule étant convenablemennt placée et la lorgnette développée, il suffit de tirer un bouton et l'appareil se met en marche. Aucune compétence électrique n'est requise.

La lorgnette humaine se construit en trois dimensions :

1. Le *type docteur,* dimensions 45×28×42 cm. poids 25 kilos.
2. Le *type clinique,* „ 48×31×45 cm. „ 28 kilos.
3. Le *type hôpital* (fig. 12) „ 48×31×45 cm. „ 34 kilos (1).

Ce matériel permet d'examiner très facilement les membres du corps humain ; les parties plus épaisses : la cage thoracique, où l'on voit assez bien les côtes, le cœur, le diaphragme — et

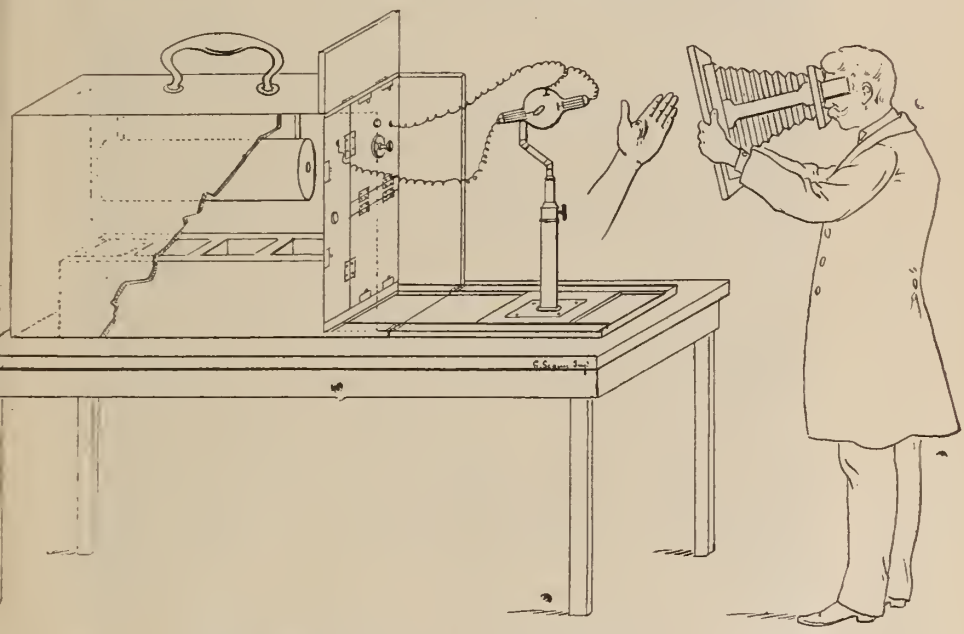


Fig. 12. Lorgnette humaine, type d'hôpital.

même le bassin, mais avec plus de difficultés. Ces résultats sont de tous points comparables à ceux que l'on obtient avec la plupart des installations de laboratoire (Londe).

(1) *La lorgnette humaine de M. Seguy,* par A. Londe dans La Nature (Paris), 24 avril 1897, pp. 326-328. La différence entre le n° 2 et le n° 3 est dans la force de la bobine.

La simplicité de ce dispositif, son peu de volume, sa portativité surtout sous le *type docteur* et enfin son prix de revient abordable paraissent destinés à combler une lacune importante.

V. RÉSULTATS ET APPLICATIONS

1. **Propriétés des rayons X.** On faisait queue à la porte du cabinet noir que Radiguet avait installé dans un coin de la salle ordinaire des séances et où il répétait tous les quarts d'heure avec un dévouement infatigable des expériences curieuses, que Henri de Parville a racontées avec l'esprit et le talent qu'on lui sait dans un article que tous les journaux ont reproduit.

Mais sous cette mise en scène pittoresque, c'étaient des propriétés nouvelles des rayons X qu'on nous présentait. Un verre, une carafe, les émaux, le diamant exposés au rayonnement nouveau devenaient lumineux tout comme les écrans fluorescents, quoique plus faiblement. Ch.-Ed. Guillaume le fit remarquer : à voir la stabilité de ces corps, il y a lieu de douter de la théorie photochimique du phénomène. Ces faits sont en outre la confirmation de cette idée du même savant que, dans les expériences de Crookes, la lumière émise par le diamant, le rubis, etc... sous le bombardement cathodique n'était pas le résultat de ce bombardement, mais bien le premier effet produit par les rayons X aux points mêmes où ils prenaient naissance.

Au sortir de cette séance scientifico-phantasmagorique, on pouvait voir répéter avec les appareils de Pellin, la production des curieuses illusions d'optique sur lesquelles Sagnac (1) a attiré l'attention et dont la méconnaissance a été parfois et sera encore la source d'interprétations fautives de clichés radiographiques. Il ressort de ces expériences que, dans une radiographie bien réussie, des déformations locales nettement accusées peuvent se produire *précisément dans les parties les plus nettes des silhouettes*. Et il n'y a là aucun indice de propriétés spéciales aux rayons X, comme l'ont cru Buguet, Villari et Mauritius, car ces phénomènes se produisent également avec la lumière.

(1) Sagnac. BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE, 5 février 1897. — *Illusions qui accompagnent la formation des pénombres. Application aux rayons X.* — *Illusions de la vue qui accompagnent les défauts d'accommodation.* — JOURNAL DE PHYSIQUE, 3e série, t. VI, pp. 169-174 ; 174-180, 1897.

Ainsi nous apparaît de plus en plus impénétrable le voile qui nous dérobe la connaissance de la nature des rayons X. Plusieurs, comme Calmette et Thuillier, puis Fomm et enfin Kümmel, avaient cru l'entr'ouvrir. Ils avaient décelé des franges de diffraction dans les pénombres d'écrans à bords rectilignes. De ce fait, il découlait que les rayons X étaient des vibrations transversales de l'éther comme la lumière, et l'on pouvait même mesurer leurs longueurs d'onde. Tout cela est fautif.

Déjà Gouy avait rendu cette conclusion infiniment probable par ses mesures de haute précision. Ses clichés prouvaient que la période du mouvement vibratoire, *s'il en existe un*, est certainement 100 fois plus courte que celle des vibrations de la lumière verte (1). Ces clichés se trouvaient à la petite salle de la rue de Rennes, bien modestes, insignifiants, aurait-on dit, et pourtant combien intéressants.

Sagnac vient de donner le coup de grâce aux affirmations prématurées relatives à la nature vibratoire des rayons X. Il montre qu'on produit des franges apparentes en tout semblables à celles observées avec les rayons X, en se servant de la lumière ordinaire avec des largeurs de fentes ou de tiges assez grandes et des distances assez petites pour que la diffraction n'intervienne plus.

2. Applications aux études anatomiques, zoologiques et paléontologiques (2). — A tous les paliers du grand escalier de l'Hôtel des Sociétés Savantes et dans les salles, c'était une profusion de clichés radiographiques remarquables. Nous en avons mentionné plusieurs déjà. Nous ne pouvons songer à parcourir les autres un à un. Citons seulement les plus intéressants.

Comme ensemble, nous avons la radiographie complète de l'homme-momie en cinq ou six grandes épreuves exécutées par Radiguet.

(1) Gouy. Journal de Physique, 3e série, t. V, p. 345; 1896.

(2) Comptes rendus, 27 Juillet 1896, Remy et Contremoulins : *Endographie crânienne au moyen des rayons X.* — Contremoulins : *Radiographies stéréoscopiques.* — 9 novembre 1896, Remy et Contremoulins : *Emploi des rayons X pour les recherches anatomiques.* — 16 novembre 1896, Lemoine et Contremoulins : *Application des rayons X à la Paléontologie.* — 23 novembre 1896, Lemoine et Contremoulins : *Applications des rayons X à la zoologie comparée.* — 9 février 1897, Remy et Contremoulins : *De l'application des rayons X à l'étude des muscles tendons et ligaments.*

Mais les résultats obtenus ne se bornent pas au squelette. Remy et Contremoulins ont étudié le système artériel sur le cadavre. D'après l'indication de Marey, les vaisseaux ont été rendus opaques aux rayons X en y injectant une solution alcoolique de cire tenant en suspension de la poudre de bronze. On peut suivre sur les images radiographiques obtenues par ce procédé les divisions des artères, les arcades palmaires, les collatérales des doigts et jusqu'aux houppes vasculaires de la pulpe digitale : de ces vaisseaux fins comme des cheveux, et que seuls ces procédés micrographiques si laborieux pouvaient atteindre, on a en quelques heures une vue d'ensemble que l'on n'aurait pu obtenir sans les rayons X. — Les nouvelles radiations s'appliquent aussi à la recherche des points d'ossification et à l'étude du développement des dents.

Les mêmes savants ont encore réussi à obtenir des images radiographiques des *parties molles de l'homme et des animaux*. S'inspirant des recherches récentes des histologistes sur le système nerveux, ils ont cherché et obtenu un précipité de chromate d'argent à la surface et dans l'épaisseur des tissus de pièces anatomiques. Grâce à ce procédé, le muscle dans son ensemble donne une image sombre. Sur ce fond se détachent en traits plus sombres les faisceaux musculaires nettement délimités. Les tendons musculaires se montrent aussi pour divers muscles, et de même quelques ligaments osseux. En outre, sur une grenouille préparée en totalité, on a obtenu une image du cristallin et des enveloppes de l'œil.

Ces radiographies anatomiques revêtent un caractère curieux autant qu'instructif quand on les prend en double épreuve dans des conditions qui en permettent ensuite l'observation au stéréoscope. Rien n'est frappant alors comme la vue d'une main et plus encore d'un cerveau préparé par la méthode de Marey. On ne se rassasie pas de contempler cet admirable réseau de vaisseaux de toutes dimensions qui vont porter la vie dans les moindres replis du plus précieux de nos organes. Marie et Ribaut exposaient plusieurs épreuves de ce genre qui, observés au stéréoscope de Cazes, étaient d'un effet surprenant.

3. **Applications médicales.** — Mais c'est dans le domaine des applications médicales que les rayons de Röntgen se sont montrés d'une importance capitale.

Nous mentionnerons d'abord l'*action thérapeutique* de l'ampoule cathodique que, d'après Seguy, les travaux de plusieurs

sommités médicales rendent dès à présent indéniable. C'est la maison Ducretet et Lejeune qui a pratiqué l'application des rayons X dans ce cas de guérison de broncho-pneumonie dont tous les journaux médicaux ont parlé. Seguy de son côté a pratiqué avec succès, sur le conseil des médecins, l'épilation, le traitement de l'engorgement des ganglions et des tumeurs de l'abdomen. Nous apprenons que de semblables résultats et d'autres encore, très surprenants, sont obtenus à Bruxelles par le docteur Hendrix.

Ces résultats pourraient être problématiques que la méthode röntgénienne aurait déjà infiniment mérité de l'humanité par le secours admirable qu'elle prête à la chirurgie. Plusieurs des résultats exposés à Paris et relatifs à cet objet ont déjà été indiqués plus haut. Mais notre notice offrirait une lacune essentielle si nous omettions de décrire au moins brièvement le plus beau travail qui ait été accompli en ce genre. Nous voulons parler de la *méthode de recherche des projectiles dans les parties profondes du corps et en particulier dans le crâne.*

Déjà Buguet et Gascard avaient communiqué à l'Académie des Sciences, le 30 mai 1896, un procédé de localisation des projectiles et le premier de ces deux savants avait repris ce sujet dans son excellente *Technique médicale des rayons X* publiée à la fin de l'année passée. Il y faisait remarquer que l'on obtiendrait la position de la balle en prenant une première radiographie de la tête reposant sur l'oreille droite. Elle donnerait la distance de la balle au plan tangent au sommet de la tête et au plan perpendiculaire au premier et tangent à la surface postérieure. Une seconde radiographie de la tête reposant par sa face postérieure sur la plaque photographique définirait la distance du projectile au plan perpendiculaire aux deux premiers et tangent à la face droite de la tête. La balle serait ainsi localisée par ses trois coordonnées par rapport à trois plans rectangulaires bien définis. Toutefois Buguet reconnaissait que le tube devait être placé trop près de la tête pour que cette méthode donnât autre chose qu'une certaine approximation.

La seconde méthode consiste à prendre, sur une même plaque, deux radiographies répondant à deux positions déterminées du tube ; à mesurer les centres des deux pénombres du projectile et à en déduire, par la simple considération de deux triangles semblables, la position vraie. Elle suffit à localiser un grain de plomb dans la main — c'est le but que se propose l'auteur — ou, en général, un corps opaque dont on pourra obtenir deux radio-

graphies d'une grande netteté, sur une même plaque. Mais que pourrait-on bien discerner dans une double image du crâne, alors que l'image simple est déjà si peu définie tant à cause de la puissante absorption exercée sur les rayons X par cette boîte osseuse qu'à cause de sa grande épaisseur ? Quant à changer la plaque entre les deux poses, on ne peut évidemment y songer et se promettre sans plus la fixité absolue qui serait ici nécessaire.

Bien supérieure est la méthode de Contremoulins (1) : la précision en est irréprochable comme d'ailleurs de rigueur quand il s'agit d'opération sur un organe aussi délicat et aussi essentiel que le cerveau. On l'avait bien senti dans un essai antérieur. La radiographie avait montré un projectile à l'intérieur du crâne dans la fosse qui sépare les deux orbites en avant du chiasma des nerfs optiques. Or l'opérateur explora vainement la fosse interorbitaire, insinua son doigt entre le cerveau et le crâne sans rien y rencontrer — tandis qu'il crut sentir le projectile *hors du crâne*, à la partie profonde de l'orbite. Quelle dangereuse méprise ! Par bonheur cette opération n'eut pas de suites fâcheuses pour le malade.

Il était urgent d'éviter à l'avenir de pareilles incertitudes. Contremoulins étudia le problème, et après quelques essais annonça qu'en recourant à la méthode de lever des plans du colonel Laussedat, il déterminerait exactement la position du projectile par rapport à trois points fixes pris à l'extérieur du crâne. Il pourrait même construire un instrument spécial qui conduirait, à coup sûr, une pointe mousse sur le projectile lui-même.

L'essai tenté sur un crâne sec fut couronné d'un brillant succès.

Une balle perdue dans une boule de coton enduite de colle fut introduite dans le crâne et se fixa en un point inconnu de l'opérateur.

Pour assurer la stabilité absolue, indispensable ici, on procéda comme suit. Deux planches furent assemblées à angle droit, et dans cet angle furent disposés des gabarits en bois épousant exactement la forme du crâne qui fut fixé dans cet assemblage d'une façon immuable. A un des côtés, fut adapté un châssis photographique, à l'autre deux supports avec tubes à rayons X.

(1) Contremoulins. *Nouveau perfectionnement des applications chirurgicales des rayons X.* BULLETIN DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE. 30 mars 1897, pp. 354-358.

Sur le crâne, trois rondelles de plomb formaient les repères extérieurs auxquels toutes les mesures devaient être rapportées. Les tubes impressionnèrent successivement deux plaques introduites dans le châssis. Enfin de deux points convenablement choisis et à des distances très exactement mesurées, on prit deux photographies ordinaires de tout l'ensemble.

Sur ces données complètes, précises, une épure géométrique à l'échelle de 1/10, fut tracée avec un soin minutieux d'après la méthode topo-photographique du colonel Laussedat.

Le résultat des mesures fut concrétisé sur un appareil schématique très démonstratif. Une plate-forme porte trois colonnes dont les sommets représentent les trois repères de plomb fixés sur le crâne, une quatrième donne le lieu de la balle.

Reste l'appareil chercheur du projectile. C'est un compas à quatre branches dont trois fixes s'appuyant sur les colonnes repères ; la quatrième flexible en tous sens se compose d'un tube dans lequel glisse une tige mousse que l'on amène au contact du sommet représentant le lieu de la balle.

Vérification. Le crâne fut ouvert. Les trois branches fixes placées sur les masses de plomb extérieures au crâne, la tige mousse vint frapper d'elle-même le centre du projectile.

La démonstration était parfaite.

Dans l'application sur le vivant, sans nous arrêter à d'autres détails faciles à imaginer, disons seulement que la tête préalablement rasée serait scellée au bâti au moyen de toile plâtrée de telle sorte que, pendant les poses radiographiques, les mouvements généraux du malade ne puissent modifier les positions relatives d'aucun des points intéressants. — Ce sont là des conditions opératoires qu'il faudrait réaliser dans toute radiographie un peu délicate, surtout lorsque, comme il arrive d'ordinaire, l'immobilité absolue est impossible à obtenir du patient.

Enfin, et ceci est d'une importance qui n'échappera à personne, suivant les indications particulières dépendant de la position du projectile, le chirurgien pourra indiquer la voie qu'il préfère suivre pour l'atteindre. La direction et la courbure convenables seront données à la quatrième branche pour aller par cette voie toucher le projectile.

Les documents relatifs à cette belle découverte étaient exposés dans la grande salle de la rue de Rennes.

Le seul défaut qu'on eût pu reprocher à la méthode était sa longueur, le temps considérable qui serait absorbé dans ces nombreuses et délicates opérations. Mais, dès le 30 mars, Con-

tremoulins avait tracé le plan d'un appareil qui permettrait la détermination rapide et facile de la position de la balle dans le crâne.

Une seule difficulté restait, matérielle celle-là. La première construction de l'appareil devait coûter environ 2500 fr. Ces efforts si habilement tentés pour une cause éminemment humanitaire échoueraient-ils contre ce misérable écueil ?

Marey, en présentant à l'Académie de Médecine la note dont nous venons de reproduire la substance, émettait le vœu qu'il se trouvât quelque généreux donateur.

Son appel fut entendu et nous avons appris avec bonheur que l'appareil est en construction chez Carpentier et que bientôt il fonctionnera. Bien plus, la méthode a été un peu modifiée : l'épure est supprimée, l'appareil qui se fixe sur la tête porte tous les organes nécessaires à la détermination du lieu du projectile. Désormais, l'opération pourra se faire en quelques heures.

Nous sommes loin d'avoir donné dans cette notice un exposé complet des richesses réunies à l'Exposition de la Société française de Physique, même dans ce seul domaine des rayons X, auquel nous nous sommes borné. Bien plutôt voyons-nous avec peine combien médiocrement nous nous sommes acquitté de notre tâche. Mais les choses parlent assez d'elles-mêmes, et le tableau que nous en avons tracé, tout terne qu'il est, suffit, espérons-nous, à faire entrevoir la brillante et féconde activité de cette Société qui réunit dans son sein tout ce que la science compte de plus illustre non seulement en France, mais presque dans le monde entier. Si, par là, nous avions réussi à contribuer quelque peu à sa renommée, notre vœu le plus cher serait accompli (1).

J.-D. Lucas, S. J.

(1) Nous devons les clichés qui ont servi à illustrer cet article à l'obligeance de MM. Chabaud, rue de la Sorbonne, Paris (fig. 6 et 7). — Ducretet et Lejeune, rue Claude Bernard, Paris (fig. 3, 5 et 10). — Leybold's Nachfolger, Cologne (fig. 8 et 9). — Radiguet, Boulevard des Filles du Calvaire, Paris (fig. 1, 2 et 4). — Seguy, rue Racine, Paris (fig. 11 et 12).

NÉCROLOGIE

—

LE R. P. VICTOR VAN TRICHT

La mort vient de ravir à la *Société Scientifique* un de ses membres les plus dévoués, et à la *Revue des questions scientifiques* un de ses collaborateurs les plus sympathiques.

Le R. P. Victor Van Tricht, S. J., est décédé à Louvain, le 28 juin 1897, enlevé, à la fleur de l'âge et dans la maturité du talent, à la science et aux lettres qu'il cultivait avec un égal succès ; aux œuvres de charité et de zèle auxquelles il a donné la meilleure part de sa vie et les plus riches trésors de son intelligence et de son cœur; à l'affection de ses amis que son exquise bonté avait multipliés autour de lui. Ils ont accompagné nombreux, le 30 juin, la dépouille mortelle jusqu'à sa dernière demeure, et confié l'expression de leurs suprêmes adieux à M. F. Dewalque, professeur à l'Université catholique, président de la *Société Scientifique* et président de l'*Association belge de photographie*, section de Louvain, dont le R. P. Van Tricht était vice-président (1).

Mais cela n'a pas suffi à leur amitié.

Les membres des cercles littéraires et scientifiques, les patrons des œuvres de bienfaisance en faveur desquelles le R. P. Van Tricht a prodigué, pendant tant d'années, les charmes de ses inimitables *causeries*, ont fait célébrer des services solennels

(1) Le Bulletin de l'Association belge de photographie, 3e série, volume IV (juillet 1897), p. 512, a reproduit le discours de M. Dewalque.

pour le repos de l'âme de cet homme éminemment bienfaisant, dans différentes villes du pays. A Louvain, ce témoignage de pieuse gratitude a pris un caractère particulièrement imposant : à l'issue de la messe, célébrée le 12 juillet 1897, Mgr Cartuyvels, Vice-Recteur de l'université catholique, a prononcé l'éloge funèbre du défunt, en y mettant tout son cœur et toute son éloquence.

La *Société Scientifique* dépose sur la tombe du R. P. Van Tricht, avec le tribut de ses prières, l'hommage de ses profonds et sincères regrets. La *Revue des questions scientifiques* payera à son dévoué collaborateur la dette de la reconnaissance en lui consacrant une notice dans une prochaine livraison.

J. Thirion, S. J.

THERMOCHIMIE

à propos d'un livre récent de M. Marcelin Berthelot

I

En 1879, M. Marcelin Berthelot avait publié un ouvrage considérable intitulé : *Essai de Mécanique chimique, fondée sur la Thermochimie ;* cet ouvrage était le résumé et la synthèse des recherches faites, pendant près de vingt ans, par l'infatigable expérimentateur et par ses élèves, dans le domaine de la calorimétrie chimique ; en poursuivant ses recherches, M. Berthelot était allé, selon son expression, « jusqu'au bout de sa propre pensée », et il ne semblait pas qu'il dût jamais, dans la suite des années, modifier le plan général de l'édifice qu'il avait si laborieusement élevé.

Aujourd'hui, moins de vingt ans après la publication de l'*Essai de Mécanique chimique, fondée sur la Thermochimie*, M. Berthelot offre au public scientifique une œuvre d'une étendue plus grande encore (1) ; malgré le changement de titre, les deux énormes volumes de *Thermochimie* semblent une seconde édition de l'*Essai de Mécanique chimique*, et cependant, de l'un de ces ouvrages à l'autre, quel changement !

(1) M. Berthelot, *Thermochimie. Données et lois numériques.* — *Tome* I : *Les lois numériques.* — *Tome* II : *Les données expérimentales.* — 2 forts volumes in-8° ; Paris, Gauthier-Villars et fils, 1897.

19602

Dans l'*Essai de Mécanique chimique*, toutes les données numériques, tous les résultats d'expérience sont groupés autour des principes de la Thermochimie et, en particulier, autour de la loi célèbre du travail maximum ; affermir cette loi, expliquer les contradictions qu'elle rencontre dans l'expérience, en vérifier les conséquences, en marquer la supériorité sur les règles plus anciennes de la mécanique chimique, les lois de Berthollet par exemple, telle est, en cet ouvrage, la continuelle préoccupation de l'auteur.

Dans *Thermochimie*, non seulement le principe du travail maximum n'occupe plus la première place, n'est plus l'idée reine qui domine et ordonne tous les faits ; mais — sauf dans le premier chapitre — ce principe est entièrement passé sous silence ; il semble que M. Berthelot se soit appliqué à dégager les innombrables données expérimentales, accumulées par lui-même et par ses élèves, de toute idée théorique et, en particulier, de celle qui, jusqu'ici, lui tenait le plus à cœur. Ce qu'il nous présente, ce n'est pas, agrandi et transformé, l'édifice qu'était son premier ouvrage ; l'édifice, il l'a renversé de fond en comble ; il en a seulement gardé les matériaux ; ces matériaux, il les a retaillés, il en a augmenté le nombre, mais il ne les a pas assemblés ; il semble que la fragilité de la première construction ait éveillé en lui une méfiance insurmontable à l'égard de tout essai nouveau pour appareiller les données de la thermochimie.

Pourquoi cette méfiance ? Quelle cause a produit cette évolution dans l'esprit de M. Berthelot ? Un exposé des circonstances qui l'ont amené à écrire le premier chapitre de son ouvrage, une étude approfondie de ce premier chapitre, nous permettront de deviner la réponse qu'il convient de faire à ces questions.

II

L'ancienne Physique classait toujours la combinaison chimique parmi les sources de chaleur, la décomposition parmi les sources de froid ; en découvrant que certaines décompositions pouvaient dégager de la chaleur, que, par conséquent, les combinaisons inverses en devaient absorber, Favre bouleversa profondément les idées thermochimiques ; après cette découverte, il n'était plus permis de soutenir que toute réaction exothermique était une combinaison, toute réaction endothermique une décomposition ; si l'on voulait opposer l'une à l'autre ces deux espèces de réactions, il fallait chercher dans une autre direction l'opposition qu'il convenait d'établir entre elles.

C'est alors, c'est en 1854, qu'un chimiste Danois, M. Julius Thomsen, en des mémoires admirables de netteté et de précision, proposa le système thermochimique ; en ce système, les réactions exothermiques s'opposent encore aux réactions endothermiques, mais autrement qu'en l'ancienne chimie ; les premières sont, selon M. Thomsen, les seules qui puissent se produire directement et d'elles-mêmes ; les secondes ne se peuvent produire qu'indirectement ; une réaction endothermique n'est possible que si elle est accompagnée d'une autre réaction dégageant plus de chaleur qu'elle n'en absorbe ; c'est la loi que M. Berthelot nomma plus tard *principe du travail maximum*.

Le système thermochimique de M. Thomsen était déjà constitué en entier lorsque M. Berthelot aborda, en 1865, les recherches de calorimétrie chimique ; ses premières publications, d'ailleurs, ne faisaient presque aucune allusion au principe du travail maximum ; à peine y rencontre-t-on incidemment quelques phrases qui se rapportent à ce principe ; ce principe se précise dans les écrits publiés

par M. Berthelot en 1869; mais c'est seulement en 1873 qu'il est énoncé comme l'une des lois fondamentales de la thermochimie, — vingt ans après que M. Thomsen l'avait formulé.

Traitant avec dédain la réclamation de priorité introduite par M. Thomsen, M. Berthelot employa dès lors toutes les ressources de son esprit inventif et de son infatigable activité à expliquer, à éviter, à tourner les innombrables contradictions que le principe du travail maximum recevait de l'expérience; dire l'ingéniosité et le labeur qu'il a dépensés à cette stérile besogne serait impossible; l'*Essai de Mécanique chimique* est, en grande partie, le résumé de ces tentatives où le savant semble user, à l'égard de la Nature, de procédurières chicanes.

A côté du laboratoire du Collège de France, où M. Berthelot poursuivait ses recherches de thermochimie, un autre laboratoire, celui de l'École Normale Supérieure, inaugurait une autre mécanique chimique. Esprit d'une merveilleuse sagacité, pénétrant aussi bien et mieux peut-être que Claude Bernard le mécanisme de la science expérimentale, H. Sainte-Claire Deville avait semé, dans ce laboratoire, la notion de *dissociation*; il la voyait, autour de lui, croître et fructifier; H. Debray, MM Troost et Hautefeuille, Isambert, M. Gernez, M. Ditte, tous les élèves de Deville accumulaient les expériences; et leurs expériences manifestaient, aux températures élevées, une continuelle contradiction entre le principe du travail maximum et la nature; ils dissociaient les composés exothermiques: l'eau, l'oxyde de carbone, l'acide sulfureux, l'acide carbonique, l'acide chlorhydrique; ils formaient directement les composés réputés indirects: l'oxyde d'argent, l'eau oxygénée, l'ozone, l'acide sélénhydrique, l'acide tellurhydrique.

Cette École de chimistes s'était bornée, tout d'abord, à découvrir, par les méthodes les plus ingénieuses, des faits d'expérience; mais il advint bientôt que ces faits, à la

découverte desquels aucune idée théorique préconçue n'avait présidé, se vinrent ranger comme d'eux-mêmes sous les lois de la Thermodynamique. Un théoricien, hôte assidu du laboratoire de Deville, J. Moutier, inaugura la mécanique chimique fondée sur la thermodynamique ; en 1876, J. Moutier énonçait une proposition capitale ; cette proposition établissait entre les réactions exothermiques et les réactions endothermiques une opposition insoupçonnée jusque là, l'opposition qui caractérise la nouvelle thermochimie : De deux réactions inverses l'une de l'autre, celle qui est exothermique est celle qui se produit à la température la plus basse ; celle qui est endothermique est celle qui se produit à la température la plus élevée.

Sous l'influence puissante de M. Marcelin Berthelot, la nouvelle mécanique chimique, engendrée par l'union féconde de la notion de dissociation et des théories thermodynamiques, disparut du pays qui l'avait vue naître ; le laboratoire de l'École Normale Supérieure abandonna peu à peu l'étude de la dissociation ; les recherches de Sainte-Claire Deville et de ses élèves, qui fournissent, en quelque sorte, la clé du mécanisme des réactions chimiques, ne furent plus regardées, dans les Traités de Chimie, que comme des curiosités bonnes à mentionner en quelques lignes ; J. Moutier mourut méconnu et, peut-être, son nom ne serait-il jamais prononcé par ceux qui écrivent sur la statique chimique si l'élève qu'il a formé et auquel il a pris soin de communiquer le fond même de sa pensée, ne saisissait toute occasion de proclamer les titres de gloire de son maître.

III

Chassée de France, la thermochimie nouvelle florissait à l'étranger ; quatre puissants esprits : Horstmann, Gibbs, Helmholtz et Van't Hoff, ont surtout contribué à son développement.

Inconnues l'une à l'autre, et presque contemporaines, l'œuvre de Horstmann et l'œuvre de Gibbs se complétaient en quelque sorte l'une l'autre ; la première, moins ample, mais plus concrète, plus riche en conséquences immédiatement comparables à l'expérience ; la seconde, plus abstraite, plus algébrique, mais, par là même, empreinte d'une majestueuse grandeur où l'on sent le coin du génie.

En résumé, à Horstmann et à Gibbs, la mécanique chimique doit deux progrès essentiels.

Le premier de ces progrès est la théorie complète de la dissociation au sein d'un système qui renferme un mélange de gaz parfaits ; les formules trouvées s'accordent, comme l'a montré M. Horstmann, avec les résultats obtenus par M. Naumann en étudiant la dissociation du carbamate d'ammoniaque ; elles s'accordent aussi, comme l'a montré M. J. Willard-Gibbs, avec les densités de vapeur variables déterminées par Cahours, par Bineau, par Würtz, par M. Naumann, par MM. Troost et Hautefeuille ; elles ont, d'ailleurs, reçu depuis beaucoup d'autres confirmations.

Le second progrès, d'une nature plus abstraite, est, en même temps, d'une portée plus générale.

En dernière analyse, tout essai de mécanique chimique peut être regardé comme un effort pour découvrir la fonction qui doit, dans cette science, jouer le rôle que la statique attribue au *potentiel des forces intérieures* au système qu'elle étudie.

Pour l'ancienne mécanique chimique, fondée par Berthollet sur l'hypothèse d'actions moléculaires s'exerçant à petite distance, la fonction cherchée est le potentiel même des actions moléculaires.

Pour la thermochimie, le rôle de cette fonction est dévolu à l'*énergie interne* U, dont Clausius avait introduit la considération en thermodynamique.

Pour la mécanique chimique nouvelle, dont Gibbs développe les lois, le *potentiel thermodynamique interne* est une fonction plus compliquée ; formée au moyen de

l'énergie interne U, de l'*entropie* S, de la température absolue T, elle a pour expression $F = U - TS$; l'importance de cette fonction en thermodynamique avait déjà été signalée par F. Massieu ; Gibbs et Maxwell l'ont nommée *énergie utilisable* ; Helmholtz l'a appelée *énergie libre*.

Sans rien ajouter d'essentiellement nouveau aux grandes découvertes de Massieu, de Horstmann, de Gibbs, H. von Helmholtz, en refondant dans son propre creuset les idées de ces physiciens, en les marquant du sceau de son génie, en les soudant aux vues les plus audacieuses de l'électrodynamique, contribua puissamment à signaler la nouvelle doctrine à l'attention des physiciens.

Enfin Van't Hoff, moins mathématicien, mais plus chimiste que ses illustres émules, fit jaillir de la Thermodynamique une des lois les plus capables d'éclairer la mécanique chimique, *la loi du déplacement de l'équilibre par la température* : lorsqu'on élève la température d'un système chimique en équilibre, sa composition se modifie ; accomplie à température constante, la réaction ainsi produite aurait absorbé de la chaleur. Dans un grand nombre de cas, cette loi redonnait, par une voie différente, des conséquences semblables à celles qu'aurait fournies la loi de J. Moutier ; mais celle-ci, oubliée en France, était inconnue à l'étranger.

Il est superflu de peindre ici l'influence que ces divers travaux exercèrent sur les recherches des physiciens et des chimistes, en Europe comme en Amérique ; des écoles entières, à Amsterdam, à Leyde, à Goettingue, à Leipzig, à Ithaca, prirent pour tâche le perfectionnement, au double point de vue théorique et expérimental, de la mécanique chimique fondée sur la thermodynamique ; des revues spéciales se créèrent pour publier les résultats de cet incessant labeur ; et bientôt l'influence de la discipline nouvelle se fit sentir jusque dans le domaine de la philosophie de la nature : au souffle de cette doctrine

nouvelle, les systèmes mécanistes, triomphants depuis Descartes, chancelèrent sur leur base.

IV

Au moment où ce grand mouvement scientifique se dessinait, où Helmholtz achevait la publication de ses recherches *Sur la thermodynamique des phénomènes chimiques*, où Van't Hoff allait donner au public ses *Études de Dynamique Chimique*, nous nous efforcions de faire connaître en France, de discuter, de compléter les principes de la nouvelle doctrine ; de l'accueil qui fut fait à ces tentatives, nous ne dirons qu'un mot : rien n'y manquait de ce qui peut décourager un débutant. Il nous apparut clairement, dès lors, que la doctrine thermochimique jouissait, en France, d'une autorité incontestée ; que, si les principes de cette doctrine ne l'inspiraient, aucune tentative de mécanique chimique n'était prise en considération ; que la première tâche de celui qui voulait faire triompher la nouvelle théorie, devait être de lui faire place nette en jetant à bas le principe du travail maximum ; contribuer à cette tâche était le principal objet du petit livre que nous publiâmes en 1893, sous le titre d'*Introduction à la Mécanique chimique* (1).

Après un historique détaillé de la mécanique chimique, qui retraçait la genèse du principe du travail maximum et établissait l'incontestable priorité de M. Thomsen, nous abordions la discussion des divers moyens par lesquels M. Berthelot a cherché à défendre ce principe contre les attaques réitérées de l'expérience.

Nous montrions, tout d'abord, M. Berthelot obligé de distinguer entre les *changements d'état physique*, pour les-

(1) P. Duhem, *Introduction à la Mécanique chimique*, Gand (Ad. Hoste, éditeur) et Paris (Georges Carré, éditeur). — 1893.

quels le principe est manifestement faux, et les *changements d'état chimique*, pour lesquels il serait vrai ; cette distinction, presque tous les grands esprits qui ont médité sur les principes de la chimie, depuis Berthollet jusqu'à H. Sainte-Claire Deville, ont reconnu qu'il était impossible de la tracer avec précision ; mais son indécision même fournit à M. Berthelot de commodes échappatoires, en lui permettant de taxer de *physiques* tous les phénomènes qui contredisent sa théorie.

Nous montrions ensuite M. Berthelot attribuant à l'énergie étrangère de l'étincelle électrique une foule de combinaisons ou de décompositions qui se produisent en sens contraire du principe du travail maximum ; or, par l'invention admirable de l'appareil à tubes chaud et froid, H. Sainte-Claire Deville nous a appris à ne voir dans l'action d'une série d'étincelles électriques qu'un moyen commode de prendre, en quelque sorte, sur le fait les réactions qui se produisent d'elles-mêmes à une température très élevée.

Nous montrions enfin M. Berthelot aux prises avec les phénomènes de dissociation que les composés exothermiques présentent aux températures élevées ; ne parvenant à rendre ces faits compatibles avec le principe du travail maximum qu'en admettant qu'une absorption de chaleur à température constante peut être considérée comme une intervention d'*énergie étrangère*. « Cette échappatoire trouvée, disions-nous, la thermochimie n'a plus rien à craindre des phénomènes de dissociation ; au contraire, elle les appellera à son aide pour expliquer toutes les réactions capables de l'embarrasser.

» Une seule remarque au sujet de cette échappatoire :

» Si, fournir de la chaleur à un système est une opération qui fait agir une énergie étrangère, le troisième principe de la thermochimie : « Toute réaction, accomplie sans le secours d'une énergie étrangère, dégage de la

chaleur » peut se transformer en celui-ci : « Toute réaction qui n'absorbe pas de chaleur, en dégage ».

« Pour échapper aux prises de l'expérience, le troisième principe de la thermochimie a pris une foule de formes ; mais pour ne point être étranglé par la logique serrée de H. Sainte-Claire Deville, il a été contraint de s'évanouir en une ridicule tautologie. »

V

Cette attaque ne pouvait demeurer sans riposte. Préparée par quelques allusions dans le *Traité pratique de calorimétrie chimique*, publié en 1893, la réponse de M. Berthelot parut, sous forme d'une note très étendue, dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences (séance du 25 juin 1894) ; développée en quelques points, cette note forme le premier chapitre de *Thermochimie*.

En nous répondant, M. Berthelot ne nous nomme point ; les opinions que nous avions défendues sont attribuées aux « personnes qui se livrent à des calculs de physique mathématique ». Pourquoi ? Nous ne nous attarderons pas à le chercher ; les questions de personnes n'ont pas d'intérêt ; les querelles d'idées en ont seules ; et il est assez manifeste que les idées contre lesquelles M. Berthelot se défend pied à pied, en ce premier chapitre, sont celles dont nous avions pris en mains la cause, pour que nous soyons autorisé à sonner la charge qui doit briser ce dernier effort de la thermochimie.

Nous ne reviendrons pas sur la question historique ; le lecteur de notre *Introduction à la Mécanique chimique* a en mains toutes les pièces du procès ; il sait que, dix ans avant que M. Berthelot eût seulement soupçonné le principe du travail maximum, M. Julius Thomsen l'avait clairement énoncé et l'avait posé comme une des lois fondamentales de la thermochimie. Nous nous contenterons

d'attaquer et de détruire une à une les redoutes élevées par M. Berthelot pour défendre ce principe.

Cette attaque, d'ailleurs, sera facile.

Pour sauver le principe du travail maximum, M. Berthelot n'a trouvé aucune raison nouvelle, aucun argument que nous n'ayons déjà réfuté dans notre *Introduction à la Mécanique chimique ;* tout au plus a-t-il cherché à rajeunir les anciens arguments en leur donnant une forme plus nette et plus arrêtée ; mais, par là même, il les rend plus faciles à saisir et à renverser.

Ces moyens de salut du principe du travail maximum, M. Berthelot les énumère (1) lui-même ; ils consistent à « séparer les quantités de chaleur d'origine purement chimique, des quantités de chaleur étrangères à l'action chimique proprement dite, telles que :

« Celles qui répondent aux travaux mécaniques extérieurs et, notamment, au changement de condensation des gaz ;

« Celles qui répondent aux changements d'état purement physique : soit la fusion et la volatilisation ;

« Celles qui sont mises en jeu par l'intervention additionnelle, physico-chimique, de l'eau et des dissolvants, intermédiaires passés sous silence dans les écritures ordinaires des réactions ;

« Enfin, les quantités de chaleur absorbées dans les décompositions chimiques réversibles, c'est-à-dire dans les dissociations, où les énergies calorifiques extérieures entrent en concours avec les énergies intérieures, d'origine essentiellement chimique. »

Tels sont les remparts de la thermochimie ; en chacun d'eux, la brèche est largement ouverte.

(1) *Thermochimie*, tome I. p. 8.

VI

Montrons d'abord, par un exemple, quel usage fait M. Berthelot de la distinction entre la chaleur due aux actions chimiques et la chaleur due aux transformations physiques.

Dans l'arc électrique, le carbone solide, mis en présence de l'hydrogène, se combine avec lui et donne un gaz, l'acétylène ; nul ne conteste que cette transformation directe ne soit accompagnée d'une forte absorption de chaleur ; voilà un fait ; pour l'expérimentateur pur qui accepte respectueusement, sans les mutiler, sans les torturer, les enseignements de la nature, ce fait contredit formellement le principe du travail maximum ; comment M. Berthelot va-t-il rétablir l'accord entre l'expérience et la théorie ? « Vers 4000°, dit-il (1), température de sa synthèse effective, l'échauffement du carbone solide, envisagé isolément, transforme cet élément en un gaz, dont l'existence est constatable par diverses épreuves. L'acte de l'échauffement accroît ainsi considérablement l'énergie de ce même élément ; puis le gaz résultant de la combinaison du carbone se combine à l'hydrogène, avec un dégagement de chaleur qu'on peut même évaluer approximativement ; pour chaque atome de carbone et d'hydrogène entrant en combinaison, il serait supérieur à + 34 cal. et même à + 42 cal. »

Ainsi, là où l'esprit non prévenu n'aurait vu qu'une transformation endothermique : la transformation du carbone solide et de l'hydrogène gazeux en acétylène gazeux, M. Berthelot distingue deux transformations : l'une, la volatilisation du carbone, est endothermique ; mais le principe du travail maximum n'en connaît pas, car c'est une transformation physique ; l'autre, la combi-

(1) *Thermochimie*, tome I, p. 14.

naison du carbone gazeux et de l'hydrogène doit satisfaire au principe du travail maximum, car elle est chimique ; elle y satisfait en effet et est exothermique ; du moins, M. Berthelot l'affirme.

Cette distinction entre les transformations physiques et les transformations chimiques ne peut être évitée par les tenants du principe du travail maximum ; il est trop clair, en effet, que ce principe ne peut être présenté comme une loi applicable à tous les changements d'état ; il est trop clair que les changements d'état physique les plus connus, la fusion, la vaporisation, se produisent d'eux-mêmes en absorbant de la chaleur ; aussi, dès l'instant où il énonçait ce principe, M. Julius Thomsen en avait-il restreint la portée aux « actions purement chimiques ».

Or, c'est là l'un des vices essentiels de la thermochimie ; déjà, Berthollet avait compris qu'il était impossible de tracer une ligne de démarcation entre les changements d'état physique et les changements d'état chimique ; entre l'acte par lequel un mélange d'hydrogène et de chlore se transforme en acide chlorhydrique, et l'acte par lequel la glace se transforme en eau ou l'eau en vapeur, se rangent une foule d'espèces de transformations, et de l'une à l'autre le passage est trop graduellement ménagé pour que l'on puisse dire où s'arrêtent les modifications chimiques, où commencent les modifications physiques. Depuis les travaux de Sainte-Claire Deville, cette vérité éclate à tous les yeux, et ce sera l'immortel titre de gloire du chimiste de l'École Normale Supérieure, d'avoir affirmé qu'aucune mécanique chimique n'était viable si elle n'embrassait dans un même code les changements d'état physique et les réactions chimiques.

Bien loin de gêner M. Berthelot, l'absence de toute ligne de démarcation entre les modifications physiques et les modifications chimiques le met à l'aise et lui permet de placer, selon ses besoins, dans une catégorie ou dans l'autre une même espèce de transformations. Les transfor-

mations allotropiques, isomériques et polymériques deviennent pour lui des Maître Jacques qu'un signe fait passer de la physique à la chimie ou inversement.

En veut-on un exemple saillant?

« Le sulfure de carbone (1) est endothermique à la température ordinaire, lorsqu'on le suppose formé à partir du soufre solide et polymérisé. Mais le soufre, envisagé isolément, gagne de l'énergie sous l'influence de l'échauffement lorsque cet élément passe de l'état solide à l'état gazeux, d'abord tricondensé, puis à l'état de gaz monocondensé : dernier état qu'il possède à la température réelle de synthèse du sulfure de carbone, telle que 800°. Les faits connus et les analogies (2) indiquent que cette énergie additionnelle prendrait alors une valeur suffisante pour rendre exothermique la combinaison du soufre et du carbone. »

Ainsi, pour mettre d'accord le principe du travail maximum et le fait de la formation directe du sulfure de carbone à partir de ses éléments, nous devons mettre au rang des modifications physiques, qui échappent au principe en question, la transformation de la vapeur de soufre tricondensé S^6 en soufre gazeux monocondensé S^2; la logique la plus vulgaire exige que toutes les modifications polymériques analogues soient classées au nombre des changements d'état physique; mais voudriez-vous que M. Berthelot s'inclinât devant la logique vulgaire ?

Il est une modification polymérique dont l'idée se

(1) *Thermochimie*, tome I, p. 14.

(2) On remarquera avec quelle facilité M. Berthelot use, dans ses raisonnements, d'une chaleur de transformation qui nous est absolument inconnue il nous dit, en effet, lui-même (*Thermochimie*, tome II, p. 61) :

Soufre gazeux tricondensé changé en *soufre normal gazeux :* la chaleur mise en jeu est inconnue, mais elle doit être considérable, d'après l'analogie des autres corps polymérisés.

Ajoutons qu'on ne connaît, hors le soufre, que deux exemples de polymérisation de corps simples gazeux : la transformation de l'iode I en iode I^2, qui dégage une quantité de chaleur *inconnue* et la transformation de l'oxygène en ozone, qui *absorbe* de la chaleur; quelle analogie bien fondée!

présente aussitôt à l'esprit lorsqu'on songe à la condensation de la vapeur de soufre : c'est la transformation de l'oxygène en ozone; le rapprochement entre ces deux modifications a été poussé par certains chimistes jusqu'à donner au soufre tricondensé S^6 le nom d'*ozone du soufre;* or deux pages (1) avant celle où M. Berthelot regarde comme une modification physique la transformation du soufre S^6 en soufre S^2, il traite la transformation de l'ozone en oxygène comme une modification chimique et la place à côté des décompositions de l'acide hypochloreux et de l'eau oxygénée.

L'équation chimique qui relie les deux vapeurs de soufre, polymères l'une de l'autre,

$$3\ S^2 = S^6$$

a identiquement la même forme que l'équation

$$3\ C^2\ H^2 = C^6\ H^6$$

qui exprime la transformation de l'acétylène ($C^2\ H^2$) en benzine ($C^6\ H^6$). Si M. Berthelot a quelque souci d'être conséquent avec lui-même, cette dernière équation doit, comme la première, représenter pour lui une modification physique et non une combinaison chimique; or, nous lisons (2) :

« La combinaison réciproque des carbures d'hydrogène constitue l'une des méthodes de synthèse les plus nettes et les plus fécondes.... Cette combinaison comprend, comme cas particulier, la polymérisation, c'est-à-dire la réunion de deux ou plusieurs molécules d'un carbure incomplet en une molécule unique.

« L'acétylène libre se combine directement avec lui-même, de façon à donner naissance au diacétylène $(C^2\ H^2)^2$, *au triacétylène* $(C^2\ H^2)^3$ *ou benzine*, au tétracéty-

(1) *Thermochimie*, tome I, p. 13.
(2) *Thermochimie*, tome I, p. 486.

lène ou styrolène $(C^2 H^2)^4$, au pentacétylène ou hydrure de naphtaline $(C^2 H^2)^5$, à l'hexacétylène ou tétrahydrure d'acénaphtène $(C^2 H^2)^6$, etc... »

VII

La région indécise où se perd la frontière de la physique et de la chimie, ne comprend pas seulement les modifications allotropiques, isomériques et polymériques; elle comprend aussi l'immense domaine des phénomènes de dissolution et de mélange réciproque; déjà Berthollet avait montré que le phénomène de la dissolution pouvait être assimilé à une combinaison, et avait insisté sur l'impossibilité d'en attribuer les effets à la cohésion physique plutôt qu'à l'affinité chimique. Oh! la commode incertitude et qu'elle sert bien les intérêts des défenseurs de la thermochimie. A chaque instant, les phénomènes de dissolution et de mélange, les actions entre corps dissous, donnent lieu à des absorptions de chaleur; qu'il sera donc aisé de mettre ces exceptions au principe du travail maximum sur le compte de la partie physique de l'action de l'eau et des dissolvants, action que, pour ne point se compromettre, on nommera (1) une « *action physico-chimique* » ! Dans *Thermochimie*, M. Berthelot se borne à mentionner cette échappatoire; mais, dans son *Essai de Mécanique chimique*, il en fait un continuel usage pour faire rentrer dans la règle du travail maximum les réactions auxquelles prennent part les substances dissoutes. « Avec de pareils raisonnements, me disait un jour un des physiciens qui ont le mieux étudié cette partie de l'œuvre de M. Berthelot, on peut prouver tout ce qu'on veut. »

(1) *Thermochimie*, tome I, p. 8.

VIII

En découvrant les phénomènes de dissociation, H. Sainte-Claire Deville a porté au système thermochimique un coup dont celui-ci essaye en vain de se relever. Deville a montré, en effet, que les corps les plus fortement exothermiques : l'eau, l'acide carbonique, l'acide sulfureux, l'oxyde de carbone, l'acide chlorhydrique, pouvaient se décomposer partiellement en leurs éléments, pourvu que la température fût assez élevée. Dans notre *Introduction à la Mécanique chimique*, nous avons montré la thermochimie se débattant en vain contre cette objection ; contrainte par elle de mettre toute source de chaleur au nombre des énergies étrangères, c'est-à-dire de transformer le principe du travail maximum en cette ridicule tautologie :

Toute réaction, qui ne dégage pas de chaleur, en absorbe.

A cet argument, M. Berthelot répond en ces termes (1) :

« Bref, on doit distinguer les phénomènes attribuables aux énergies internes des systèmes, lesquelles jouent le rôle principal, toutes les fois qu'il n'existe aucun composé dissocié ; et les énergies extérieures d'ordre calorifique, qui interviennent d'une façon incontestable et à température constante, en fournissant la chaleur absorbée dans les dissociations. En dehors de ce dernier état, il ne paraît pas que l'on doive faire jouer aux énergies calorifiques aucun rôle chimique, je le répète, dans un système *maintenu à température constante* : c'est là un point qui a été parfois mal compris. »

Excusez-moi, M. Marcelin Berthelot : je vous avais parfaitement compris ; j'avais compris que vous ne comptiez l'énergie calorifique au nombre des énergies étrangères qu'à votre corps défendant ; que c'était là une issue

(1) *Thermochimie*, tome I, p. 8.

dont vous vous serviez, en désespoir de cause, pour échapper aux prises des faits découverts par H. Sainte-Claire Deville ; que, cette issue, vous voudriez bien la fermer aussitôt, car vous êtes trop perspicace pour n'avoir pas vu que le principe du travail maximum disparaissait en entier par là. Mais ce que j'ai également compris, c'est qu'on ne fait pas à la logique sa part ; pour expliquer les phénomènes de dissociation, on est, selon vous, en droit d'entendre les mots *énergie étrangère* dans le sens d'*absorption de chaleur ;* si ces mots peuvent prendre ce sens *dans ce cas particulier*, votre bon plaisir ne peut les empêcher de prendre le même sens *en général ;* et je suis alors en droit de remplacer cette phrase :

Toute réaction, accomplie sans l'intervention d'une énergie étrangère, dégage de la chaleur,

Par cette autre :

Toute réaction, accomplie sans absorption de chaleur, dégage de la chaleur.

D'ailleurs, vous aussi, vous m'avez compris ; vous avez compris que jamais le principe du travail maximum ne serait conciliable avec les phénomènes de dissociation, dont la théorie est, au contraire, une continuelle occasion de triomphes pour la thermodynamique ; et vous l'avouez, lorsque vous écrivez (1) :

« C'est surtout dans les cas de dissociation, exclus expressément des calculs et considérations qui précèdent, que l'entropie joue un rôle essentiel et introduit des prévisions qui échappent en partie à l'énoncé primitif du principe du travail maximum. Il y a là en effet, un côté fondamental de la question, développé depuis mes premières recherches de Mécanique Chimique, et dû aux travaux de MM. Gibbs et Helmholtz sur l'Énergie non utilisable ; il en est résulté tout un ordre de notions nouvelles et très essentielles. »

(1) *Thermochimie*, tome I, p. 27.

IX

De même qu'aux températures élevées les composés exothermiques se résolvent d'eux-mêmes en leurs éléments, de même, les composés endothermiques prennent naissance directement aux dépens de leurs éléments ; aussitôt que H. Sainte-Claire Deville eut découvert expérimentalement la première partie de cette loi capitale, l'exactitude de la seconde partie fut probable ; on mit cependant un certain temps à la démontrer.

Une série d'étincelles peut provoquer la formation, aux dépens de leurs éléments, d'un grand nombre de composés endothermiques ; lors de ses premières recherches, M. Berthelot rangeait l'étincelle électrique au nombre des énergies étrangères et expliquait, par l'intervention de cette énergie étrangère, les synthèses dont il s'agit ; H. Sainte-Claire Deville a émis l'idée qu'une série d'étincelles n'avait d'autre effet que de porter à une température extrêmement élevée une petite masse de gaz, qui se refroidissait ensuite brusquement en se diffusant dans la masse ambiante ; d'après cette idée, les réactions que produit une série d'étincelles électriques, doivent être regardées comme des réactions spontanées, à haute température ; H. Sainte-Claire Deville a vérifié cette idée de génie en reproduisant, au moyen de l'appareil à tubes chaud et froid, quelques-unes des décompositions que peut déterminer une série d'étincelles électriques ; plus tard MM. Troost et Hautefeuille produisirent, au moyen du même appareil, la synthèse directe de certains composés endothermiques : l'oxyde d'argent, l'ozone, l'eau oxygénée, dont quelques-uns peuvent aussi prendre naissance sous l'action d'une série d'étincelles ; il était bien prouvé par là que les réactions endothermiques que l'on observe dans un mélange gazeux où l'on fait passer une série d'étincelles, sont toutes, en réalité, des réactions qui se pro-

duisent d'elles-mêmes à température élevée ; que, par conséquent, toutes ces réactions, dissociations ou combinaisons, sont autant d'exceptions flagrantes à la règle du travail maximum.

De ces exceptions nombreuses et bien constatées, M. Berthelot fait bon marché ; il se contente de les rejeter en bloc par cette fin de non-recevoir (1) : « Nous ne discuterons pas ici les effets produits dans un système dont les différents points sont à des températures inégales ; nous bornant à observer que, dans de tels effets, il n'y a rien qui ressemble à un équilibre permanent et subsistant à température constante. »

Mais cette fin de non-recevoir, quelque radicale qu'elle soit, ne saurait débarrasser la thermochimie de tous les exemples de synthèse directe de composés endothermiques ; parmi ces synthèses, il en est qui ont été observées dans des espaces uniformément chauffés ; comment M. Berthelot les expliquera-t-il ? En reprenant une échappatoire bien simple, qu'il avait déjà indiquée dans un mémoire publié, en 1877, aux Annales de l'École Normale Supérieure : Ces composés, endothermiques à la température ordinaire, sont, en réalité, exothermiques si l'on tient compte de la température à laquelle ils prennent naissance et des conditions dans lesquelles ils sont formés ; entre la température ordinaire et la température où on les peut engendrer, leur chaleur de formation a dû changer de signe. « La chose (2) peut arriver, notamment, à cause des changements isomériques subis à cette température par les éléments ou par leurs composés. »

Nous avons montré, en prenant pour exemples les synthèses de l'acétylène et du sulfure de carbone, comment M. Berthelot faisait entrer en ligne de compte les changements d'états physiques et les modifications isomériques

(1) *Thermochimie*, tome I, p. 15.
(2) *Thermochimie*, tome I, p. 14.

ou polymériques, et par quelles considérations il cherchait à rendre probable un changement de signe de la chaleur de combinaison. « Il ne s'agit pas ici d'hypothèses », ajoute M. Berthelot (1) ; de quoi donc s'agit-il ? Il ne nous le dit pas et se contente de poser cette affirmation (2) : « En fait, pour les combinaisons que l'on vient de nommer, et tant qu'elles demeurent endothermiques, personne n'a jamais constaté qu'il existât à aucune température une tension finie de dissociation entre le composé et ses éléments », affirmation qu'il répète plus loin (3) : « En résumé, les faits connus n'autorisent pas à envisager les combinaisons endothermiques, en général, *et tant qu'elles conservent ce caractère,* comme susceptibles d'équilibres réversibles. »

A cette affirmation si tranchante, je me bornerai à opposer un seul exemple, qui a été minutieusement étudié d'abord par M. Ditte, puis par M. H. Pélabon : c'est l'exemple que nous offre l'acide sélénhydrique.

De 300° à 500°, dans un système qui renferme du sélénium liquide et de l'hydrogène, il se forme une certaine quantité d'acide sélénhydrique gazeux ; la limite atteinte, dans ces conditions de température, est la même soit que l'on prenne pour point de départ du sélénium et de l'hydrogène libre, soit que l'on parte d'un système renfermant un excès d'acide sélénhydrique ; dans un système donné, maintenu sous un volume donné, la proportion d'acide sélénhydrique qui subsiste au moment de l'équilibre croît avec la température, tant que cette température ne surpasse pas 500° ; un théorème de thermodynamique, dont M. Berthelot veut bien dire (4) qu'il est « irréprochable, peut-être, au point de vue d'un calcul absolument mathématique », nous enseigne, dès lors, que l'acide

(1) *Thermochimie*, tome I, p. 14.
(2) *Thermochimie*, tome I, p. 13.
(3) *Thermochimie*, tome I, p. 15.
(4) *Thermochimie*, tome I, p. 14.

sélénhydrique est endothermique dans les conditions indiquées ; ce caractère endothermique persiste, d'ailleurs, à la température ordinaire, comme l'ont vérifié les expériences directes, d'abord de M. P. Hautefeuille, puis, de M. Fabre, faites dans le laboratoire même de M. Berthelot. Il me semble que le logicien le plus rigoureux ne saurait demander un exemple plus convaincant.

Oh ! je sais bien que M. Berthelot a l'esprit plus subtil que le logicien le plus rigoureux ; mon objection ne l'embarrassera pas un instant ; il affirmera — sur quelles preuves, je l'ignore — que le sélénium liquide est absolument incapable de se combiner à l'hydrogène ; qu'il se réduit d'abord en vapeurs, modification qui peut, sans gêner le principe du travail maximum, absorber autant de chaleur qu'il lui plaira, puisqu'elle est purement physique ; le sélénium une fois vaporisé se combinera à l'hydrogène, mais en dégageant de la chaleur, ce qui sauvera encore une fois le principe du travail maximum.

J'avoue ne pas comprendre pourquoi M. Berthelot fait tant de difficultés à admettre qu'une combinaison endothermique se puisse former directement, à partir de ses éléments, pourvu que l'on donne à la température une valeur suffisamment élevée. Il n'a jamais songé à nier la dissociation que subissent, à haute température, les composés exothermiques, tels que l'eau ou l'oxyde de carbone ; il n'a jamais songé à prétendre que, dans les conditions où cette dissociation se produisait, elle avait cessé d'absorber de la chaleur, pour en dégager ; après avoir tenté d'expliquer cette dissociation en mettant les sources de chaleur au nombre des énergies étrangères, il aime mieux, aujourd'hui, la déclarer exclue du domaine de la thermochimie et l'abandonner à la thermodynamique. Pourquoi ne pas agir de même à l'égard de la formation, à haute température, des composés endothermiques ? Les moyens qui ont servi à constater cette formation sont

identiques à ceux qui ont servi à constater la dissociation des corps exothermiques ; la première catégorie de phénomènes contredit le principe du travail maximum exactement au même titre, ni plus, ni moins, que la seconde ; comme la seconde, elle cesse d'être embarrassante si l'on convient de regarder une absorption de chaleur comme une intervention d'énergie étrangère ; comme la seconde, elle peut être exclue du domaine de la thermochimie et livrée à la thermodynamique qui, d'ailleurs, s'en est déjà emparée et l'a soumise à une analyse minutieuse dont l'expérience vérifie chaque jour les conclusions. Pourquoi donc M. Berthelot fait-il à ces deux catégories de phénomènes, réciproques l'une de l'autre, un accueil si différent ?

M. Berthelot se laisserait-il entraîner, par une réaction violente, jusqu'à rétablir entre la décomposition et la combinaison, une opposition analogue à celle qu'admettait l'ancienne chimie, la décomposition directe pouvant absorber la chaleur, tandis que la combinaison directe en devrait toujours dégager ? Méconnaîtrait-il ce principe, incontesté pour l'école de M. Julius Thomsen comme pour l'école de Sainte-Claire Deville : Les règles de mécanique chimique doivent faire la distinction des réactions exothermiques et des réactions endothermiques, mais il leur importe peu qu'une réaction soit une combinaison, une décomposition, ou une double décomposition ?

Ou bien, après avoir exclu de la suzeraineté de la thermochimie, pour les donner en apanage à la thermodynamique, d'abord les changements d'état purement physiques, puis les modifications allotropiques, isomériques et polymériques, puis les phénomènes de dissolution, enfin les phénomènes de dissociation des corps exothermiques, M. Berthelot craindrait-il, en enlevant, à leur tour, à la thermochimie, les phénomènes de synthèse des corps endothermiques, de faire peu à peu, du principe du travail maximum, une sorte de roi sans royaume ?

Mais non, M. Berthelot n'a pas de ces craintes. Que la thermochimie disparaisse en entier pour faire place à la thermodynamique ; que tous les chimistes, transfuges du camp thermochimique, cessent d'attribuer à l'énergie interne, dans leurs raisonnements, le rôle que joue, en statique, le potentiel des forces intérieures ; qu'à l'imitation de Gibbs et de Helmholtz, ils confèrent ce rôle au potentiel thermodynamique interne ; qu'importe ? « Le principe du travail maximum (1) ne subit pas par là d'atteinte : qu'il s'agisse de la quantité de chaleur Q ou de la quantité $[Q - T(S_a - S_b)]$, ce sera toujours la considération de l'état initial et de l'état final qui déterminera la possibilité d'une réaction directe à la température à laquelle on l'accomplit. »

Le premier chapitre de *Thermochimie* s'achève par cette phrase étrange. Faut-il y voir un aveu de défaite, un acte de soumission à la thermodynamique triomphante? Faut-il y voir une dernière feinte de vaincu, un dernier bulletin d'invraisemblable victoire destiné à cacher les douleurs de la déroute ?

X

La déroute est complète. Après ce premier chapitre, au cours duquel M. Marcelin Berthelot a brûlé ses dernières cartouches en faveur du principe du travail maximum, ce principe disparaît presque absolument de l'exposé de la thermochimie ; à peine reparaît-il en quelques allusions au cours de ces quinze cents pages où ne figurent plus que les résultats immédiats de l'expérience et des relations purement empiriques.

On n'attend pas de nous que nous entrions dans la discussion détaillée de ce formidable arsenal de données

(1) *Thermochimie*, tome I, p. 27.

numériques; à leur endroit, nous n'examinerons qu'une question : fournissent-elles tous les documents expérimentaux dont la thermodynamique a besoin pour transformer en nombres les divers termes des formules de la mécanique chimique? A cette question, nous pouvons répondre : Non.

L'ouvrage que M. Berthelot vient d'écrire résume une phase de la thermochimie expérimentale; cette phase, la thermochimie devait nécessairement la traverser à ses débuts; mais il ne faut pas qu'elle s'y attarde; il est grand temps qu'elle abandonne ses anciennes méthodes, purement empiriques pour la plupart, pour suivre les voies plus systématiques que lui trace la thermodynamique.

Une comparaison fera saisir notre pensée.

Lorsqu'un pays montagneux s'ouvre pour la première fois aux explorateurs, ceux-ci se hâtent d'en tracer une carte sommaire, de marquer à peu près la position et la hauteur des principaux sommets; chaque nouvelle exploration vient corriger les anciens renseignements et en fournir de nouveaux.

Mais cette carte sommaire, utile pour guider les premiers pionniers, ne peut plus suffire à l'administration d'un pays civilisé; lorsqu'il s'agit de construire des routes, des chemins de fer, des canaux, les ingénieurs réclament des levés topographiques détaillés et précis, qui leur fournissent la cote de la moindre élévation de terrain, qui leur dessine la moindre sinuosité de chaque courbe de niveau. Une armée de topographes envahit alors la contrée; chaque escouade, patiemment, minutieusement, trace le relief de la parcelle de terrain qui lui a été confiée, dessine un de ces carrés dont la réunion composera la carte détaillée du pays.

Les données actuelles de la thermochimie expérimentale ressemblent à la carte sommaire tracée par les premiers explorateurs d'un massif montagneux; les principaux sommets y sont marqués, avec une cote approxi-

mative; nous connaissons, plus ou moins exactement, la quantité de chaleur mise en jeu par les principales modifications physiques ou chimiques, accomplies dans des conditions plus ou moins bien déterminées; mais nous ne pouvons, entre ces sommets, suivre les ondulations de la chaîne; ce qui nous manque, c'est ce que les géographes nomment le figuré du terrain.

La quantité de chaleur mise en jeu par une réaction ou une transformation donnée varie avec toutes les circonstances qui entourent la réaction ou la transformation : température, pression, état plus ou moins grand de dilution des corps qui réagissent; la thermodynamique a besoin de connaître, pour toutes les réactions importantes de la chimie, l'expression de la chaleur de réaction en fonction de toutes ces variables; ce n'est plus une expérience unique qu'elle demande au thermochimiste qui étudie une réaction; c'est une monographie détaillée et, souvent, très étendue.

Rien ne fera mieux comprendre l'importance de ce qui a été fait jusqu'ici, en thermochimie expérimentale, et l'importance encore plus grande de ce qui reste à faire, que la comparaison entre la carte sommaire d'une parcelle du terrain thermochimique, telle qu'elle a été tracée par M. Berthelot et ses élèves, et la carte détaillée de la même parcelle, telle que l'a levée un observateur rompu aux procédés les plus précis de la calorimétrie et soucieux de satisfaire aux exigences de la thermodynamique.

Je lis dans la *Thermochimie* de M. Berthelot :

Acétate de Soude

$$C^2H^3NaO^2 = 82.$$

. . . . . .

Dissolution : $C^2H^3NaO^2$ + eau, à 7°,5 . . $+4^{cal},1$.
Hydrate : $C^2H^3NaO^2,3H^2O$ + eau, . . $-4^{cal},6$.

Nul ne contestera que ces renseignements ne soient utiles;

sont-ils suffisants ? fournissent-ils à la thermodynamique tout ce dont elle a besoin pour être en droit de regarder comme connues les propriétés calorimétriques des dissolutions d'acétate de sodium ?

La chaleur de dissolution d'un sel n'est pas une constante : la quantité de chaleur dégagée ou absorbée, lorsqu'un gramme de sel se dissout dans une certaine masse d'eau, dépend de cette masse d'eau ; en d'autres termes, la chaleur de dissolution est une fonction de la concentration de la dissolution formée ; cette fonction, il faudra la déterminer par une suite d'opérations calorimétriques, en ne s'arrêtant qu'au moment où l'expérience devient impossible parce que la dissolution est presque saturée.

L'addition d'eau à une dissolution provoque, elle aussi, un phénomène thermique qui conduit à la notion de chaleur de dilution ; la concentration initiale de la dissolution et la concentration finale influent l'une et l'autre sur la chaleur de dilution ; la loi qui régit cette influence devra être déterminée et, comme le phénomène de la saturation ne limite plus la possibilité de la dilution, cette loi devra être suivie jusqu'aux concentrations extrêmes des solutions les plus fortement sursaturées.

Lorsqu'un sel peut exister à l'état anhydre et à l'état hydraté, la détermination de la chaleur de dissolution sous les deux états permettra de déterminer la chaleur d'hydratation du sel anhydre.

La chaleur de dissolution du sel, anhydre ou hydraté, la chaleur de dilution des dissolutions, la chaleur d'hydratation du sel anhydre, dépendent de la température à laquelle la transformation s'effectue ; la loi de cette dépendance est difficile à déterminer par l'expérience directe ; mais un calcul facile la donne lorsque l'on connaît la chaleur spécifique du sel anhydre, la chaleur spécifique du sel hydraté, et, pour toute valeur de la concentration, la chaleur spécifique de la dissolution ; l'expérimen-

tateur devra déterminer ces chaleurs spécifiques, en poussant l'étude de la dissolution jusqu'aux plus fortes concentrations possibles.

C'est seulement lorsque cet ensemble de documents expérimentaux aura été réuni, que l'on pourra déclarer complète l'étude calorimétrique d'un sel et de ses dissolutions.

L'étude calorimétrique complète de l'acétate de sodium (1) a été faite récemment par M. E. Monnet, dans un travail qui a été présenté comme thèse de doctorat à la Faculté des Sciences de Bordeaux ; ce travail, qui est un modèle de précision expérimentale, fixe la technique que devront suivre les thermochimistes soucieux d'étudier une dissolution saline selon les exigences de la nouvelle mécanique chimique.

Sur l'ouvrage de M. Berthelot, nous écririons volontiers ces mots : *Comment la thermochimie expérimentale a été traitée jusqu'ici ;* sur le mémoire de M. E. Monnet : *Comment elle doit être traitée à l'avenir.*

De cette comparaison, une conclusion se dégage : un immense labeur est nécessaire pour amener la thermochimie expérimentale à l'état que réclame la nouvelle mécanique chimique ; deux expériences suffisent, à la rigueur, à fournir, touchant les dissolutions d'acétate de sodium, les renseignements que nous trouvons dans l'ouvrage de M. Berthelot ; des milliers de déterminations, deux ou trois années d'un travail acharné, sont nécessaires pour mener à bien la monographie d'une dissolution saline selon la méthode de M. E. Monnet.

Cet immense labeur effraye certains thermochimistes ; M. Berthelot lui-même signale (2) « combien est grand le nombre des données physiques et chimiques nécessaires

(1) E. Monnet, *Sur l'étude calorimétrique complète d'un sel* (Mémoires de la Société des Sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux, 5e série, tome III, 1897).

(2) *Thermochimie*, tome I, p. 20.

pour rendre possible l'exécution d'un calcul exact de l'entropie ». Il semble même que cette masse de recherches expérimentales exigée par la nouvelle mécanique chimique soit, pour beaucoup, la vraie raison qui les pousse à rejeter sans plus ample examen cette doctrine dont ils n'osent contester les fondements ; insensés ! qui aiment mieux laisser l'erreur bercer leur indolence que de contribuer, par un âpre effort, au triomphe de la vérité ; ils n'empêcheront pas la vérité de triompher, mais ils l'obligeront à triompher contre eux.

XI

En présentant au public (1) « le dernier ouvrage qu'il sera sans doute appelé à publier », M. Berthelot semble saisi d'un sentiment d'amère tristesse. « Au terme (2) d'une carrière scientifique déjà bien longue, soutenue, depuis un demi-siècle, par un travail continu et attesté par des publications incessantes », il jette un regard sur sa vie ; cette vie, il la voit comblée d'honneurs ; non content de l'avoir appelé aux plus hautes dignités scientifiques, de lui avoir accordé la plus puissante influence sur l'organisation de ses divers enseignements, son pays lui a confié les plus importantes fonctions politiques ; décoré de tous les ordres d'Europe, membre de toutes les Académies, il est devenu comme le représentant officiel de la Science Moderne ; si la majesté de cette Divinité a été offensée par quelque impie, c'est lui qui excommunie le sacrilège, c'est lui qui reçoit les serments des fidèles, c'est lui qui préside les banquets sacrés où sont égorgées les victimes propitiatoires ; et cependant, au milieu de ce triomphe, M. Berthelot est pour-

(1) *Thermochimie*, préface, p. XVII.
(2) *Thermochimie*, préface, p. XVII.

suivi par une tristesse inquiète qu'il décrivait récemment (1) en termes poignants; parmi les motifs de cette tristesse, à côté de ceux qui rendent la vie amère à quiconque a beaucoup vécu, M. Berthelot nous en laisse entrevoir un (2) qui nous semble bien digne d'être médité: « L'impossibilité radicale d'atteindre un but absolu ». Parvenu au terme de sa carrière, M. Berthelot constate que les buts qu'il s'est laborieusement efforcé d'atteindre étaient des chimères, que les idées auxquelles il s'était passionnément attaché étaient des erreurs, que le temps, que les efforts qu'il a consacrés à défendre ces idées ont été employés à combattre la vérité.

Au début de sa vie scientifique, M. Berthelot s'est consacré à la Chimie organique ; les synthèses réalisées par lui, il y a près de quarante ans, signalèrent à l'admiration unanime du monde savant le jeune préparateur de Balard, et cette admiration était bien méritée ; l'auteur de la synthèse de l'acétylène, de l'acide formique et de l'alcool semblait appelé à seconder d'une vigoureuse impulsion le mouvement, si puissant et si logique à la fois, qui entraînait la chimie à la conquête du monde des corps élaborés par les êtres vivants ; il n'en fut rien. Laissant à Würtz, son brillant émule, la gloire d'être, en France, l'apôtre de la chimie atomique, M. Berthelot, poussé par son mauvais génie, se déclara l'adversaire des doctrines et des notations nouvelles ; il employa sa grande autorité à les arrêter à la porte de nos Facultés, de nos Écoles, de nos Lycées ; il s'isola dans une chimie organique à lui, fermée à l'action fécondante des découvertes des autres écoles, condamnée à une farouche stérilité. Aujourd'hui, la chimie organique de Dumas, de Laurent et Gehrhardt, de Würtz, de Kékulé, règne incontestée, développant ses formules dans tous les traités et tous les mémoires, encom-

(1) M Berthelot, *Introduction à la correspondance de E. Renan et de M. Berthelot* (1847-1892) (Revue de Paris, n° du 15 Juillet 1897).
(2) *Loc. cit.*, p. 250.

brant de ses produits nouveaux les laboratoires, les officines, les usines ; M. Berthelot se voit contraint, dans ses dernières publications, d'en adopter les idées et le langage ; et, dans la genèse de ces idées, dans la formation de ce langage, ses découvertes n'ont eu presque aucune part.

En faisant, à partir de matières brutes, la synthèse d'une foule de produits organiques, M. Berthelot était mû par une idée qui, excédant la chimie, débordait dans le domaine de la philosophie ; il voulait combler le fossé qui sépare la matière brute de la matière vivante et hâter le jour, souvent entrevu dans ses rêves, où de la cornue du chimiste sortirait une substance vivante, sinon un être vivant ; mais les corps qu'il a produits n'étaient pas de la matière vivante ; c'étaient des résidus de mort ; le fossé qui sépare la substance chimique du corps vivant, s'est creusé et est devenu un abîme ; M. Berthelot a vu Claude Bernard abandonner peu à peu sa foi première en une réduction de la vie aux seules lois de la physique et de la chimie ; il a vu l'admiration des philosophes comme la reconnaissance de la foule se porter vers l'esprit lucide et l'homme de bien, dont les travaux avaient pour fondement l'impossibilité radicale de faire sortir la vie d'une préparation chimique. — J'ai nommé Louis Pasteur.

De la chimie organique, M. Berthelot passa à la thermochimie ; le moment où il embrassait avec ardeur la science des Favre et des Thomsen, est aussi celui où des découvertes nouvelles commençaient à contredire cette doctrine, où H. Sainte-Claire Deville inaugurait l'étude de la dissociation, où la thermodynamique tentait d'appliquer ses lois à la chimie. La merveilleuse souplesse qui lui « permettait (1) de transposer son esprit presque instantanément d'un ordre de notions à un autre », son prodigieux talent d'expérimentateur, son infatigable activité semblaient prédestiner M. Berthelot à la construction de cette méca-

(1) Revue de Paris, *loc. cit.*, p. 228.

nique chimique nouvelle, qui demandait à la fois un théoricien et un observateur, qui voulait que l'on fût, en même temps, mathématicien, physicien et chimiste. Son mauvais génie le poussa encore à s'attacher à la doctrine condamnée, à la défendre contre les attaques des idées nouvelles ; à cette tâche stérile et ingrate, il employa toute son ingéniosité, tout son temps, tout son labeur, tout le temps et tout le labeur des collaborateurs nombreux et actifs qu'il eut le rare bonheur de rencontrer ; et, aujourd'hui, il est trop perspicace pour ne pas reconnaître que la Thermodynamique a créé, sans lui et malgré lui, la statique chimique à laquelle il avait rêvé d'attacher son nom.

Pendant qu'il contemple les ruines des idées pour lesquelles il a combattu, que M. Berthelot prête l'oreille aux murmures qui sortent de la foule des physiciens et des chimistes français, qu'un reste de crainte superstitieuse empêche encore d'élever la voix, et, avec « le dégoût des trahisons, des déceptions et des abandons » (1), ces murmures lui apporteront une sorte de commentaire anticipé de ces paroles :

« Dites-moi où sont maintenant ces maîtres et ces docteurs que vous avez connus lorsqu'ils vivaient encore et qu'ils florissaient dans leur science ? d'autres occupent à présent leur place, et je ne sais s'ils pensent seulement à eux. Ils semblaient, pendant leur vie, être quelque chose, et maintenant on n'en parle plus (2). »

P. Duhem.

(1) Revue de Paris, *loc. cit.*, p. 230.
(2) *De Imitatione Christi*, l. I, c. 3, v. 5.

LES MANGEUSES DE CORNE

I

Au mois de janvier 1896, un de mes amis, M. A. Théry, m'envoyait de St-Charles, (aux environs de Philippeville, Algérie), deux pièces assez curieuses ; c'étaient deux cornes d'animaux, l'une de bélier, l'autre de bœuf, singulièrement attaquées par les chenilles d'une espèce de microlépidoptère.

Ces cornes avaient été recueillies sur un sol gazonné, comme en témoignaient la motte de terre qui y adhérait d'un côté et les débris desséchés de touffes d'herbe encore attenants. L'aspect de cette motte était lui-même assez particulier. On ne s'expliquait pas trop, en effet, au premier abord, pourquoi en ramassant une corne gisant sur le sol, on aurait enlevé autre chose qu'une mince couche de terre salissant la corne ; or, ici, c'était une masse de plusieurs centimètres de profondeur qui avait été arrachée et tenait encore solidement à la partie inférieure de la corne. Un examen quelque peu attentif expliquait le mystère.

Toute cette masse était absolument pénétrée de tubes descendant verticalement, au nombre de plus de cent, qui feutraient en quelque façon la terre et lui donnaient de la cohérence. Ces tubes, larges, en moyenne, de cinq millimètres, longs de cinq à six centimètres, avaient, à l'extérieur, la couleur de la terre ; en les ouvrant, on voyait

qu'ils étaient constitués par un épais tissu de soie blanchâtre, très uni à l'intérieur, sorte d'étoffe fort épaisse qui se déchirait très difficilement. En les fendant du haut en bas avec des ciseaux, on s'assurait qu'ils étaient hermétiquement clos par le bas et nets de tous débris. Ainsi disposés en rangs pressés, ces tubes aboutissaient les uns à la face même par laquelle la corne reposait à terre, les

Corne de bélier attaquée par des chenilles.

autres, remontant latéralement au-dessus du sol, s'accolaient à la corne et débouchaient à l'air. Sur ceux-ci on constatait fréquemment une disposition un peu spéciale, c'était une tendance à la bifurcation à l'extrémité supérieure; on voyait, en effet, souvent, une sorte de petite branche de tube oblique, espèce de *diverticulum*, qui, dans les vieux tubes tout au moins, n'avait plus de communication interne avec le tronc principal et contenait des déchets.

Les autres tubes, aboutissant directement à la partie inférieure, se prolongeaient évidemment par des galeries

irrégulières creusées dans la partie superficielle de la corne et contournant l'os. Celui-ci était cependant attaqué, rongé, à sa partie extérieure ; à la longue il aurait été certainement, lui aussi, traversé. Puis les galeries venaient se terminer, à la partie supérieure de la corne ou sur les flancs, par de petits tubes courts, d'un centimètre de longueur environ (formés par des sortes de lèvres plates appliquées l'une contre l'autre), qui émergeaient de toutes parts et donnaient à la corne l'aspect d'un filet de bœuf transpercé de lardons.

En examinant ces cornes, je trouvai quelques petites chenilles blanchâtres à grosse tête que les secousses du voyage avaient fait sortir de leurs habitations ; j'espérais bien qu'il en restait encore à l'intérieur, mais je ne voulus point le vérifier, au risque de troubler leur repos et de rendre leur acclimatation plus difficile.

Dès le mois de mars, se produisirent quelques éclosions de papillons, mais ceux-ci étaient trop petits pour pouvoir provenir des chenilles qui habitaient les tubes et, de fait, je trouvai les dépouilles des chrysalides écloses, sortant de petites toiles sans relations aucunes avec ces épais tuyaux. Ces microlépidoptères appartenaient à deux espèces distinctes, toutes deux du genre *Blabophanes*, si facile à reconnaître à la présence, vers le milieu de l'aile supérieure, d'une petite plaque vitrée, portion de la membrane de l'aile dégarnie d'écailles, on dirait une petite lucarne. L'un était le *Blabophanes nigricantella* décrit par Millière et recueilli par lui aux environs de Cannes, rien d'étonnant qu'on le trouve aussi en Algérie ; l'autre, très probablement, le *Blabophanes imella* Hübner, espèce très répandue, mais jamais abondante ; le premier, d'un beau violet foncé avec sa tête en brosse toute jaune ; le second plus petit, grisâtre avec le côté et le bord interne liserés de jaune pâle et la tête également jaune pâle. Les *Blabophanes*, voisins des *Tinea*, se nourrissent comme eux de détritus de toute sorte ; souvent on trouve, dans nos habitations ou aux

alentours, le *Blabophanes rusticella* Hübner, qui ressemble en plus clair au *nigricantella*, et le joli *Blabophanes ferruginella* avec sa belle ligne dorsale jaune vif. Tout ce petit monde a des instincts détestables, mangeant le crin, les pelleteries, la laine, etc... il paraît qu'ils ne reculent pas non plus devant la corne.

Mais, bientôt, il ne fut plus possible de douter de la présence de chenilles dans les grands tubes de soie. De nombreux travaux s'accomplissaient de toutes parts, des tuyaux s'allongeaient, d'autres surgissaient en des places nouvelles, formant d'abord de jolis pointements de soie blanche, s'accroissant peu à peu, et devenant jaunes, puis gris, à la longue. On pouvait même se rendre compte que les chenilles, toujours invisibles, prospéraient et grandissaient. Sans compter les déjections ramenées au dehors, on voyait, de temps à autre, apparaître, au sommet des tuyaux, de vieux masques de têtes de chenilles, restes des vieilles peaux que les chenilles quittaient dans leurs mues successives. On sait que beaucoup de chenilles, après avoir changé de peau et laissé quelques instants leurs tissus se raffermir à l'air, n'ont rien de plus pressé que de se retourner et de manger, du moins jusqu'à la tête exclusivement, la défroque, encore fraîche, qu'elles viennent d'abandonner. Or, bien que les mâchoires de nos mangeuses de corne soient d'une puissance extraordinaire, elles reculaient cependant devant les efforts à faire pour broyer et grignoter leurs vieux masques, et se contentaient de les repousser au dehors. On voyait donc apparaître l'une après l'autre ces vieilles têtes de dimensions toujours croissantes et qui servaient ainsi d'autant d'indices et comme de jalons pour constater le développement de leurs anciens propriétaires, comme on pourrait suivre les diverses phases de la croissance d'un homme en voyant la collection de ses vieux chapeaux.

Un beau jour, j'aperçus à terre, une chenille adulte sortie de son tube, il y avait peu d'espoir de la voir réin-

tégrer sa demeure ; d'ailleurs un point noir sur l'un des derniers segments indiquait qu'elle était parasitée. Malgré l'intérêt qu'aurait pu avoir l'examen du parasite, je fis souffler la chenille après l'avoir fait dessiner vivante.

II

Le mois d'août arrivait ; la chaleur de l'été allait enfin faire apparaître les premiers papillons provenant vraiment des tubes. Il y eut cependant encore une autre éclosion d'une espèce qui, selon toute vraisemblance, comme les deux *Blabophanes*, n'avait vécu aux dépens de la corne que d'une façon toute accidentelle. *Trichophaga abruptella*, tel était le nom du nouveau venu, a été découvert autrefois à Madère et nommé par Wollaston qui le rapporta au genre *Tinea*. Depuis lors, il a été retrouvé aux Canaries, à Gabès en Tunisie, d'où M. Ragonot l'avait reçu et décrit en 1892 sous le nom de *bipartitella*, enfin en Égypte (1).

Le genre *Trichophaga*, basé sur une disposition très spéciale des nervures de l'aile antérieure, a été établi par M. Ragonot pour trois espèces : l'une que je viens de nommer ; l'autre, qui en est bien voisine mais nettement distincte, le *Trichophaga tapetzella* de Linné, l'une de nos pestes domestiques ; la troisième, *Trichophaga coprobiella* Ragonot.

Tapetzella, la teigne des tapis, moitié blanche et moitié noire, est une des grandes ravageuses, elle est même prodigue dans ses dévastations. Elle ne se contente pas, en effet, de détruire tapis, fourrures, plumes, laines, crins, etc., pour en faire sa nourriture ; elle en coupe encore, dit-on, de nombreux fragments pour garnir la galerie de soie par laquelle elle chemine. Nous l'avons exportée en Amérique

(1) TRANSACTIONS OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF LONDON. 1894, p. 541.

et en Australie, ainsi que plus d'une de ses congénères non moins redoutables, telles que *Tinea granella* et *pellionella*, *Tineola biselliella* ; mais, hélas ! il en reste toujours autant chez nous.

Trichophaga coprobiella, trouvé dans la colonie française d'Obock, a bien d'autres mœurs, son nom le donne suffisamment à entendre, et, puisque nous le rencontrons sur notre chemin, il mérite bien un moment d'attention.

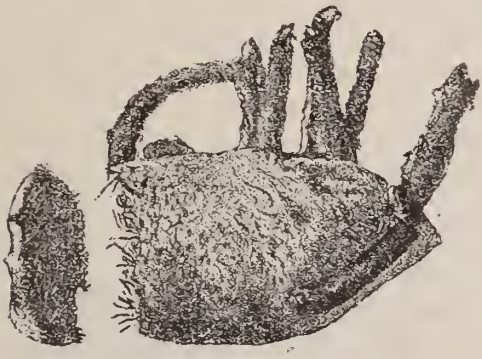
C'est M. E. Ragonot, dont les entomologistes regrettent si vivement la perte prématurée, qui a fait connaître cette curieuse espèce au Congrès de la Société entomologique de France du 28 février 1894. Je ne puis mieux faire que de reproduire ici quelques fragments de cette communication.

« Cette intéressante espèce a été découverte par M. le » Dr Lionel Faurot, de Rennes, pendant son voyage au » golfe de Tadjoura. En parcourant le plateau des Gazel- » les, au commencement de janvier 1886, l'attention de » M. Faurot fut attirée par de singulières excroissances » sur une crotte de chameau. Cette crotte, qui affectait la » forme allongée et conique d'un obus, était longue de » 55 millimètres, épaisse de 27 millimètres, cylindrique, » conique à un bout, aplatie et un peu oblique à l'autre » extrémité, d'un blanc jaunâtre sale ; elle était surmontée » d'une dizaine de longs tuyaux ou cheminées bruns, groupés » presque tous ensemble à la surface longitudinale supé- » rieure, et ressemblant aux tubes des *Serpulæ*. Ces che- » minées étaient longues de 18 à 38 millimètres, larges » de 3 millimètres, plus ou moins courbées, cylindriques, » et formaient évidemment le prolongement de galeries » ou cavités internes.

» En examinant attentivement ces cheminées, M. Faurot » trouva un petit papillon posé contre le sommet de l'une » d'elles, et il remarqua que plusieurs tuyaux étaient sur- » montés de chrysalides vides. Il rapporta la crotte, gar- » nie de ses singuliers appendices, et quatre papillons en

» mauvais état; il eut la bonté de me les faire remettre,
» l'année suivante, par l'entremise obligeante de notre col-
» lègue M. L. Bedel.

» J'ai ouvert en partie la crotte et j'ai constaté qu'elle
» était remplie de poils gris ou blanc sale, qui forment un
» épais feutrage; j'estime donc que la chenille ne vit pas,
» comme on aurait pu d'abord le supposer, sur les matiè-



Crotte de chameau portant les fourreaux d'éclosion de *Trichophaga coprobiella*, Rag. — Ouverte sur la gauche (grandeur naturelle) (1).

» res produites par la digestion, mais bien sur les *poils*
» que le chameau avale en se léchant, comme le font
» beaucoup d'animaux; par conséquent, sa nourriture ne
» s'éloigne pas de celle de la plupart de ses congénères ;
» il est même possible qu'on retrouve la chenille sur des
» pelleteries et des lainages. Les tuyaux (qui sont formés
» de soie, mélangée avec les déjections de la chenille, et
» de grains de sable) ont peut-être été construits par les
» chenilles pour leur permettre de remonter à la surface
» du sol, parce que les crottes étaient en partie enfouies
» sous le sable, et aussi, sans doute, pour aider à l'éclo-
» sion du papillon (2). »

Ce papillon, mesurant 22 millimètres d'envergure, res-

(1) Figure extraite des ANNALES DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE 1894.

(2) ANNALES DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE, t. LXIII, 1894, p 120.

semble à *tapetzella* et *abruptella*, noirâtre à la base, blanc au bout de l'aile, mais il s'en distingue par une répartition plus mêlée de ces deux colorations et par une tache discoïdale noire, ronde et très distincte.

Combien facilement, avec un peu d'attention, les explorateurs découvriraient de semblables espèces aux mœurs intéressantes et bizarres dans ces pays lointains, encore si mal connus !

III

Mais revenons à nos mangeuses de corne. Ce fut le 10 août que le premier papillon fit son apparition. Beaucoup plus grand que les trois espèces précédemment écloses, il appartenait néanmoins comme elles à la vorace famille des *Tineinae*, les *mites* proprement dites; sa tête hérissée, ses palpes, tout son aspect, ne laissaient aucun doute à ce sujet. Les éclosions se succédèrent, et au commencement d'octobre une trentaine de papillons étaient venus au jour. Malheureusement Paris ne possède pas le climat de l'Algérie; à partir du 4 octobre, la chaleur fut insuffisante pour faire aboutir les éclosions, les papillons ne pouvaient plus se développer; bien souvent même les chrysalides, une fois hissées au sommet de leurs tubes, tombaient misérablement ou mouraient là, n'ayant plus la force de rompre leurs enveloppes.

Cette espèce m'était inconnue; je la soumis à Lord Walsingham, dont la compétence exceptionnelle en fait de microlépidoptères et l'extrême obligeance sont bien connues. Suivant lui, cette espèce pouvait être considérée comme inédite et devait être rapportée au genre *Tineola*. En même temps, il me disait que l'on avait déjà signalé des tinéites vivant dans les cornes d'animaux. Je recherchai donc les observations antérieurement faites sur ce sujet; avant de les raconter ici, je reproduirai d'abord la

description de la nouvelle espèce *cératophage* qui désormais s'appelle : *Tineola infuscatella*, par allusion à ses ailes enfumées.

Tête jaune d'ocre, antennes noirâtres, presque aussi longues que l'aile chez le mâle ; palpes labiaux ocracés, garnis à l'extérieur de poils noirâtres, sauf à l'extrémité ; palpes maxillaires petits et, en général, recourbés horizontalement l'un en face de l'autre. Ailes antérieures allongées, apex arrondi. Bord interne gris ocracé clair jusqu'au pli, sauf la base noirâtre, ainsi que quelques rares écailles de même couleur ; le reste de l'aile ocracé plus ou moins fortement teinté de brun noirâtre, principalement sur la côte, — et, en général, dans tout l'espace compris entre

Tineola infuscatella (grossie deux fois) (1).

la côte et la sous-costale, jusqu'un peu au-dessous de l'apex, — sur les contours de la cellule, dont le bord supérieur est souvent marqué d'un trait noir plus intense et dont l'extrémité porte une petite tache noire également plus foncée ; parfois on voit une petite ombre noire avant l'extrémité ; bord externe moins enfumé, et, souvent, les nervures y sont relevées d'écailles noires. Frange gris foncé.

Ailes postérieures gris foncé avec un reflet pourpre ; la frange, à la base de l'aile, est jaune d'ocre clair, divisée ensuite en deux parties, la plus proche de l'aile parsemée d'écailles ocracées, l'extrémité grisâtre. En dessous, les

(1) Figure extraite du BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE, 1897.

quatre ailes sont gris foncé, bordé d'ocracé et avec un reflet pourpre. Thorax et abdomen brunâtres en dessus, jaune d'ocre en dessous. Pattes antérieures et médianes teintées extérieurement de noirâtre, postérieures d'un jaune d'ocre clair. Tarses annelés ocre et noirâtre, plus clairs à la troisième paire.

Envergure : mâle 18-24 millimètres; femelle 26-28 millimètres.

Chenille atteignant environ 16 millimètres; blanc sale, tête brun-rouge, les mâchoires noires; premier et dernier segments un peu jaunâtres en dessus, le premier portant,

Chenille adulte de *T. infuscatella* (grossie quatre fois) (1).

de plus, de chaque côté une plaque latérale jaune d'ocre; second et troisième segments présentant un petit écusson jaunâtre, linéaire, transversal, très réduit. Les trois premiers segments dilatés et comme gonflés; stigmates jaune d'ocre clair; poils blancs, rares; pattes cornées jaune d'ocre sauf les crochets qui sont rougeâtres, ainsi qu'aux autres pattes. *Chrysalide* jaune d'ocre; enveloppes des antennes libres et tantôt plus longues (mâles), tantôt plus courtes (femelles) que celles des pattes; sur le dos, au bas de l'avant-dernier segment, se trouve une sorte de peigne de couleur brune dont les dents, variables en nombre (j'en ai compté de deux à dix), sont dirigées vers le haut; à la partie supérieure des 3e à 7e segments (comptés de la queue), des rangées de pointes dirigées vers le bas (35 en

(1) Figure extraite du BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE, 1897.

moyenne à chaque segment); le huitième présente encore quelques indurations en forme de stries (1).

C'est au moyen de ces pointes brunes et cornées que la chrysalide voyage dans son tube; les rangées de dents, que portent sur le dos les anneaux de l'abdomen, lui permettent de monter, tandis que le peigne de l'avant-dernier segment l'aide à redescendre. On trouve d'ailleurs des dispositions analogues, mais très variables dans le détail, sur un grand nombre de chrysalides qui ont à se déplacer dans des galeries soyeuses.

On dirait que ces chenilles ont un vrai besoin de fabriquer des tubes de soie. J'avais disposé les deux cornes sur une couche de terre sablonneuse épaisse de deux ou trois centimètres. Or quand, à l'automne, je les retirai pour les examiner, je constatai que les tubes anciens, verticaux, avaient été prolongés par d'autres de fabrication récente, non pas verticalement, le fond de la caisse ne le permettait pas, mais horizontalement, parallèlement au fond et sur une longueur de cinq à six centimètres. A quoi servent ces prolongements souterrains ? On conçoit l'utilité des tubes qui traversent la corne et débouchent à l'extérieur, mais pourquoi descendre ainsi dans le sol ? Serait-ce pour pouvoir fuir la surface externe par les trop grandes ardeurs du soleil ? Mais alors, pourquoi avoir prolongé ces retraites souterraines *horizontalement* dans la caisse où je les avais installées ?

Tels sont les principaux traits de l'histoire de cette curieuse bestiole, autant du moins que j'ai pu l'observer.

Son rôle, dans la création, est celui de beaucoup de ses semblables ; elle concourt à faire disparaître les déchets, les résidus des êtres vivants, et à les faire rentrer dans la circulation générale. Parmi les *Tinea* et les *Tineola* surtout, la liste serait longue des espèces qui s'acquittent de

(1) Ces descriptions ont été publiées dans le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE DE FRANCE, 1897, pp. 110 et 119.

cette fonction. Les unes s'attaquent surtout aux poils des animaux, telles par exemple les *Tinea fuscipunctella, pellionella*, *pallescentella*, *fulvimitrella*, les *Tineola biselliella*, *bipunctella*. Les plumes sont aussi de leur goût; et les lainages, les fourrures, tout comme les ustensiles domestiques dans la confection desquels entrent les plumes d'oiseaux, ont tout à redouter de leur voracité. Est-ce aux plumes, est-ce aux débris de poils et aux brins de laine que s'attaquent de préférence les deux jolies espèces *Tinea lapella* et *semifulvella ?* Toujours est-il qu'on les rencontre de préférence dans les vieux nids d'oiseaux. Au besoin, d'ailleurs, on mange un peu de tout ; M. C. Eales a raconté (1) qu'il avait trouvé, à South Shields, un vieux cadavre de chat crevé et desséché, en train d'être complètement dévoré par les chenilles de *Tinea pallescentella* et de *Blabophanes rusticella*.

Les autres espèces du genre *Tinea* se partagent entre les mousses et lichens des vieux murs, le bois pourri, les champignons ligneux des chênes et des hêtres qui fournissent aussi asile et subsistance aux espèces du genre voisin *Scardia*. Il paraît même, qu'en Australie, de vraies espèces de *Tinea* mangent les feuilles encore vivantes des arbres ; ce goût est néanmoins exceptionnel dans la famille.

La substance de la corne est bien analogue à celle des poils, aussi ne faut-il aucunement s'étonner si quelques *Tineinæ* en font leurs délices. *Tineola infuscatella* n'a point d'ailleurs le monopole de la *cératophagie*, et il nous faut maintenant parler des observations plus anciennes faites sur ce sujet.

IV

Il y a plus de quarante ans que l'on a signalé pour la première fois le fait de cornes d'animaux attaquées par des chenilles de tinéites.

(1) Entomologist's Monthly Magazine, VIII, 1872, p. 209.

A la séance du 21 décembre 1856 de la *Dublin Zoological Association* (1), M. Haliday fit une communication sur deux paires de cornes d'antilopes présentées par le Dr J. M. Neligan. Ces cornes appartenant, une paire à l'*Oreas Canna*, l'autre au *Kobus ellipsiprymnus*, avaient été rapportées de Gambie par le Dr J. Fitzgibbon qui les avait achetées au marché de l'île Macarthy. Leur apparence singulière l'avait en effet frappé, perforées qu'elles étaient par des larves vivant dans des tubes qui faisaient, en grand nombre, saillie à la surface des cornes ; celles-ci provenaient cependant d'animaux fraîchement tués, ainsi que le prouvait la présence de sang non encore complètement desséché quand elles furent apportées sur le marché.

Lorsque le Dr Neligan les vit, à Dublin, pour la première fois, elles contenaient encore des larves *plump and fresh ;* mais quand M. Haliday put les examiner, ces larves étaient déjà ratatinées. La plus grande d'entre elles avait environ 25 mill., le corps de couleur pâle, sans dessins visibles, la tête, le segment terminal, les pattes, l'anneau des stigmates prothoraciques et les crochets des pattes cornées, châtain foncé, tournant au noir sur la tête. Il semblait probable que l'on avait affaire à quelque espèce de la famille des *Tineinæ*.

Toutefois on ne put avoir aucun exemplaire d'insecte parfait provenant de cette source (2).

Ajoutons enfin que le président de l'Association montra, à cette même occasion, des cornes de Gayal (3), du musée de l'Université, qui avaient été encore plus largement transpercées par une larve semblable.

En 1859, M. R. Trimen recueillit à Knysna, dans l'Afrique australe, deux spécimens d'un microlépidoptère qu'il envoya à M. Stainton ; celui-ci le décrivit, en 1867,

(1) THE NATURAL HISTORY REVIEW. London, 1856, p. 25.

(2) Les quelques détails fournis ici sur la chenille, semblent néanmoins indiquer bien suffisamment une espèce distincte de celle d'Algérie.

(3) *Bibos frontalis*, espèce de bœuf, habitant l'Assam et la Birmanie.

sous le nom de *Tinea gigantella ;* ce papillon, jaune soyeux, uni, atteint en effet une taille moyenne de trois centimètres, ce qui est déjà respectable pour une *mite.* Plus tard, cependant, il fut reconnu que cette espèce avait été déjà décrite par le professeur Zeller sous le nom d'*Euplocamus vastellus,* mais c'est bien au genre *Tinea* qu'elle doit être rattachée. Son nom définitif se trouve donc être ainsi *Tinea vastella* (Zeller). Comme nous allons le voir, c'est une des plus voraces parmi les mangeuses de corne.

M. Swanzy communiqua également à M. Stainton, en 1867, un tube de soie extrait d'une corne d'antilope *Kooloo*, (la même semble-t-il que le Kob, *Kobus ellipsiprymnus)* venant de Natal, et à cette occasion M. Stainton signala que c'était là une nouvelle façon de vivre pour une larve de *Tinea.* Il ignorait donc la communication de M. Haliday, antérieure de plus de dix ans ; il ignorait aussi qu'il se trouvait en présence de l'habitat de sa *Tinea gigantella.* M. Swanzy trouva bien une chenille vivante dans la corne d'antilope, mais on ne mentionne encore ici aucune éclosion.

Ainsi qu'on le voit, le jour se faisait bien péniblement sur l'identité de ces insectes, quand, en 1873, M. Rogenhofer, de Vienne, communiqua au professeur Zeller trois papillons, deux chenilles et une chrysalide provenant authentiquement de cornes de buffle du Cap. Zeller reconnut immédiatement sa *Tinea vastella* qu'il connaissait bien déjà comme rongeant les ossements pourris ; mais, supposant probablement que M. Rogenhofer publierait l'observation, il ne lui donna lui-même aucune publicité. Il la raconta cependant à M. Stainton dans une lettre dont un extrait a été publié par Lord Walsingham en 1881. Dans cette lettre, Zeller disait que, d'après ce qui lui paraissait vraisemblable, ces chenilles devaient se nourrir des fragments osseux du crâne qui restent ordinairement attachés aux cornes ; d'après les faits ultérieurs,

il semble bien que la corne elle-même leur serve aussi de pâture.

Si nous continuons la série chronologique des découvertes, nous arrivons à la publication de la seconde espèce cératophage reconnue. C'était en 1878 (1). M. W. Machin avait communiqué à M. Stainton un certain nombre de microlépidoptères à déterminer; avec eux se trouvaient trois exemplaires d'une grande espèce de *Tinea* que M. C. W. Simmons avait pris dans sa serre à Poplar (Londres). M. Stainton aperçut immédiatement la parenté de cet insecte avec *Tinea vastella*, du Cap, mais c'était tout autre chose cependant. Pour s'éclairer, se souvenant bien probablement de ce que lui avait écrit Zeller, il fit demander à M. C. W. Simmons si, dans sa serre, il n'y avait pas quelques cornes d'animaux, et, dans l'hypothèse affirmative, de quelle partie du monde elles provenaient.

Cette question dut passablement étonner M. Simmons, pour lequel le lien entre ses *micros* et des cornes d'animaux dut paraître fort énigmatique. Toutefois, après un court examen, il répondit :

« Il y a quelque temps, on me donna un morceau de corne de buffle pour m'y tailler une canne, mais n'ayant pas alors le temps de m'en occuper, je mis ce morceau de corne dans ma serre, sur la planche du haut d'une étagère qui était en partie vide. Bientôt après, la planche fut remplie de pots à fleurs qui cachaient complètement la corne, et, jusqu'à l'arrivée de votre lettre, je n'y avais plus du tout songé.

» En regardant ce morceau de corne, je trouve qu'il porte des marques évidentes de la présence de chenilles, je devrais peut-être dire de la présence *passée* de chenilles; et, de plus, j'ai trouvé, gisant à côté de cette pièce, quelques chrysalides vides, dont j'ai recueilli un exemplaire.

(1) ENTOMOLOGIST'S MONTHLY MAGAZINE, XV, 1878, pp. 133 et 187.

« J'ai fait une enquête et me suis assuré que cette pièce de corne vient de Singapour, et je ne doute pas que le *Tinea* soit une espèce importée de là-bas. »

Les choses devenaient ainsi claires et M. Stainton publia une note : *On a new horn-devouring Tinea*, en baptisant cette nouvelle espèce *Tinea orientalis ;* disons seulement que la tête est jaune d'ocre, les ailes antérieures grises, assez claires et luisantes, sauf une petite tache obscure et peu marquée sur le disque. Cette couleur est uniforme et l'on ne voit aucun des rembrunissements qui caractérisent l'espèce d'Algérie.

Plus tard, M. C. W. Simmons réussit à découvrir une chenille, qui fut montrée le 27 novembre 1878 à l'*East London entomological Society*. D'après la description qu'il en a donnée, cette chenille est très voisine de celle de *Tineola infuscatella ;* elle présente, en particulier, le même renflement remarquable des premiers segments, ce qui, disait l'auteur, lui donne l'air d'avoir un bonnet. Cette apparence est sensible surtout quand la chenille rentre un peu la tête ; le bourrelet formé par les premiers anneaux rappelle alors, en effet, une espèce de coiffe.

Ainsi nous voilà en présence de trois, je dirai même volontiers, de quatre espèces bien distinctes vivant aux dépens des cornes d'animaux : *Tinea vastella* au Cap, à Natal et dans toute l'Afrique australe, *Tinea orientalis* à Singapour, *Tineola infuscatella* en Algérie, et l'espèce observée en Gambie sans que l'on connaisse encore le papillon. Il est bien probable qu'elles ne sont point les seules ; aux voyageurs, aux explorateurs, aux colons de nous renseigner là-dessus.

Lord Walsingham qui a donné un résumé très complet de toute cette question jusqu'en 1881 (1), dit qu'il possède lui-même une très vieille paire de cornes d'un buffle de

(1) TRANSACTIONS OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF LONDON. 1881, p. 238 242.

l'Inde perforée de la même façon. Est-ce *Tinea orientalis* qui l'avait infestée ? La chose est possible, peut-être aussi l'Inde possède-t-elle d'autres espèces analogues.

Une bien curieuse observation est venue s'ajouter aux précédentes, en 1881. Au mois de juin 1879, le prince impérial tombait victime d'un guet-apens, au Zoulouland. Le colonel Bowker qui se trouva sur le théâtre de l'évènement, désireux de conserver un souvenir de cet incident tragique, eut l'idée de recueillir le sabot d'un cheval de troupe qui avait été tué en même temps que le prince, et de se le faire monter en encrier. A cet effet, il expédia ce sabot en Angleterre pour qu'il subît la préparation et la façon convenables. Le voyage, le séjour en Angleterre, le retour, tout cela prit du temps, enfin la pièce revint au Cap. Or, pendant le temps qui s'était écoulé entre le moment où le cheval fut frappé et celui où le colonel Bowker ramassa l'un des sabots de cette bête (intervalle qui malheureusement n'est pas indiqué, mais qui fut peut-être très court), un papillon de *Tinea vastella* était venu pondre ses œufs sur la corne de ce sabot, l'avenir se chargea bien de l'apprendre. Ces œufs une fois éclos, les petites chenilles pénetrèrent dans l'épaisseur ; en cachette, elles se mirent à leur œuvre de démolition, et la continuèrent en dépit de tous les traitements chimiques, bains, vernissage, etc., etc., que le sabot avait dû subir pour prendre la forme d'un encrier. De retour au Cap, elles se trouvèrent mûres, et au mois de février 1881, elles éclosaient encore sortant de l'épaisseur de la corne, si bien que le colonel Bowker nous dit qu'il était obligé de déchiqueter son encrier pour se débarrasser de cette vermine (1).

L'année suivante (2), le même colonel faisait présenter à la Société entomologique de Londres, une paire de cornes d'Antilope de D'Urban, Natal, presque complète-

(1) PROCEEDINGS OF THE ENTOM. SOC. OF LONDON. 1881, p. 8.
(2) IBID. 1882, p. 20.

ment ravagées par les chenilles de *Tinea vastella*. Les dépouilles des chrysalides étaient, dit-il, « *so thickly packed on the surface of the horns as to remind one of a larded capon or a* filet de veau piqué ».

On a vu tout à l'heure la résistance des chenilles logées dans un sabot de cheval aux traitements exigés par sa préparation. Ce fait n'est point isolé, et une observation toute semblable m'a été communiquée par un de mes amis, M. H. Lhotte. Des cornes d'antilope venant d'Afrique australe lui avaient été remises, brutes, pour être préparées et montées en écusson. Ces cornes séjournèrent trois semaines dans le bain d'alun, à froid, puis furent montées et remises au propriétaire. Or, quelques semaines après, celui-ci revint pour dire que *l'on voyait toujours de la soie qui sortait*. Les chenilles vivaient donc toujours et avaient repris leurs travaux. Il est clair, d'après cela, que les bains employés généralement pour la naturalisation ne suffisent point s'ils sont employés à froid. L'air contenu dans les tubes de soie doit y rester et permettre ainsi aux chenilles d'échapper à l'immersion qui leur serait évidemment mortelle si elle les atteignait. Il est bien probable, au contraire, que l'effet serait tout autre si l'on chauffait le bain ; l'air des tubes se dilaterait, sortirait en partie, et, au refroidissement, serait remplacé par la dissolution d'alun qui ferait alors place nette partout.

La plupart de ces observations sont relatives à *Tinea vastella* du Cap. En voici encore une qui montre également une analogie entre cette espèce et celle d'Algérie.

M. R. Trimen (1) a raconté que M. F. Guthrie lui avait donné une corne de bélier venant du district de Graaff Reinet (colonie du Cap), et qui lui avait été envoyée pour lui montrer comment *prenaient racine* dans le sol les cornes laissées dans le *veldt*. La masse de terre sous-

(1) TRANSACTIONS OF SOUTH AFRICAN PHILOSOPHICAL SOCIETY III, 1883-85, pp. 24-26.

jacente et adhérant à la corne était, en effet, complètement pénétrée par des tubes de soie, semblables, en quelque sorte, à des racines et qui n'étaient autres que les prolongements des galeries tubulaires de *T. vastella*. Ces tuyaux avaient de 4 à 10 centimètres de longueur. On le voit, ce sont absolument les mêmes mœurs que celles de la teigne d'Algérie.

V

Ici se pose une question. Les cornes d'animaux sont-elles contaminées seulement après la mort de l'animal ou de son vivant?

Nous avons vu plus haut que, dans le cas le plus anciennement signalé de cornes attaquées par des chenilles, M. J. Fitzgibbon affirmait que les cornes achetées par lui sur le marché de l'île Macarthy (rivière de Gambie), provenaient d'animaux fraîchement tués; et la preuve en était la présence de sang encore frais. Comme d'ailleurs les ravages accomplis par les chenilles étaient considérables, il fallait nécessairement en conclure que celles-ci avaient habité les cornes des antilopes, alors que celles-ci bondissaient encore en liberté dans les campagnes africaines.

A cette argumentation, il n'y a qu'une chose à opposer, qui ne détruit pas sa valeur d'une façon absolue, sans doute, mais qui porte singulièrement à réfléchir, il faut l'avouer : cette observation est *unique* et personne depuis lors n'a vu d'animaux *vivants* dont les cornes fussent attaquées par des mites. Sans doute cet argument négatif ne renverse aucunement par lui-même une affirmation positive, mais on en vient à se demander s'il n'a pas pu se glisser quelque erreur dans l'observation du Dr Fitzgibbon. Il faut bien remarquer qu'il n'a point vu lui-même les antilopes vivantes; on lui a offert des cornes présentant des

marques de sang ; or, n'est-il pas permis de se demander si les nègres, voyant de vieilles cornes d'antilope piquées des vers et désespérant de les vendre en cet état, n'ont pas eu l'idée de frotter de sang la partie qui avait adhéré au crâne, afin de faire croire à la fraîcheur des cornes? C'est, je le reconnais, une supposition toute gratuite, mais il semble bien cependant que l'on aurait la conscience scientifique plus à l'aise si l'on pouvait citer quelques observations concordantes bien circonstanciées, bien discutées. Au lieu de cela, c'est par exemple le témoignage du lieutenant-colonel Coke (1), grand chasseur de bêtes à cornes dans l'Afrique australe et qui déclare n'avoir jamais vu la corne d'un animal vivant perforée par les chenilles, tandis que, ajoute-t-il, il suffit qu'une corne morte reste exposée en plein air pour qu'elle soit attaquée aussitôt presque à coup sûr. Et sa conviction est telle qu'il affirme que, si les cornes vivantes étaient parfois contaminées, le cas ne lui aurait certainement pas échappé au cours de ses chasses. M. R. Trimen est du même avis.

J'ai, de mon côté, questionné M. A. Théry qui m'avait fourni les cornes venant d'Algérie, et lui ai demandé s'il avait jamais vu le cas d'une corne vivante attaquée par les mites : « Je crois pouvoir affirmer, m'a-t-il répondu, qu'ici, au moins, les cornes d'animaux vivants ne sont jamais attaquées. J'ai vu bien des animaux depuis dix ans sans avoir jamais pu le constater, et les Arabes m'ont dit n'avoir jamais vu ce cas. »

Je sais que rien ne prouve que la tinéite cératophage de Gambie, à laquelle se réfère l'observation Fitzgibbon, soit la *Tinea vastella* du Cap ou la *Tineola infuscatella* d'Algérie ; or, une espèce différente peut différer aussi de mœurs et, dans ces matières, il ne faut pas se hâter de généraliser. Il est vrai que nos mites vulgaires, qui

(1) TRANSACTIONS OF THE ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF LONDON. 1881, p. 241. Cité par Lord Walsingham.

mangent de la plume ou de la laine, ne se rencontrent point sur les poulets ou les moutons vivants; et, à ce propos, il semble que si les chenilles d'une espèce affectionnent la matière morte, elles ne se rencontrent point sur la matière vivante et réciproquement. Un exemple des plus remarquables de cette réciproque est assurément le cas des parasites que l'on trouve sur les *paresseux*. Plusieurs voyageurs ont signalé ce fait étrange. Dans l'épaisse fourrure du *Bradypus tridactylus*, et de quelques autres espèces semble-t-il, habite un microlépidoptère à tous ses états. La chenille s'y nourrit dans des conditions qui ne sont peut-être pas encore bien connues; mange-t-elle les poils de l'animal vivant? lui ronge-t-elle la peau? Quoi qu'il en soit, elle a là son domicile et y trouve sa subsistance. Une fois éclos, les papillons restent dans la toison de l'animal, sûrs de trouver là une place favorable pour leurs pontes. Westwood raconte (1) qu'il a trouvé dans les boîtes de lépidoptères rapportés par Bates, l'un des plus célèbres explorateurs de la vallée des Amazones, deux petits papillons avec cette annotation : *Parasitic on the three-toed sloth. Para. Many found;* et la collection Curtis contenait deux autres exemplaires, d'une autre espèce, avec cette mention de la main de Curtis : *Living on the Bradypus tridactylus. I believe.* Depuis lors, le fait a été signalé plusieurs fois. D'après Kappler (2), notamment, on trouverait un papillon semblable sur le *Bradypus cuculliger* et, ce qui est remarquable, lorsque l'animal est mort, on voit les mites s'envoler par douzaines des profondeurs de sa fourrure. Elles ne veulent plus d'un cadavre.

Westwood cite également (3) trois chenilles vivant en parasites sur des hémiptères de la famille des *Fulgoridae*. Ces cas sont rares, mais ils suffisent pour mettre en

(1) TRANSACTIONS OF THE ENTOMOL. SOCIETY OF LONDON, 1877, pp. 435-437.
(2) Cfr. PSYCHE, V, p. 47.
(3) *Loc. cit.*

garde contre les généralisations précipitées qui prétendraient assigner obligatoirement aux chenilles une nourriture animale morte.

Souhaitons donc que de nouveaux documents soient fournis à l'étude, afin de permettre de préciser la répartition de ces insectes ainsi que leur manière de vivre. Il y aurait certainement un intérêt tout spécial à recueillir quelques bonnes observations en Afrique occidentale, permettant de décider si, dans ces parages, les cornes d'animaux vivants sont parfois infestées par des chenilles parasites ; c'est en effet là que le problème s'est posé pour la première fois.

J. de Joannis, S. J.

UNITÉ DE
L'ESPÈCE HUMAINE

PROUVÉE PAR LA

Similarité des Conceptions et des Créations de l'homme

Toutes les découvertes, toutes les études préhistoriques témoignent de la remarquable unité de l'espèce humaine dans tous les temps et dans toutes les régions. Tandis que la faune et la flore varient de continent à continent, souvent d'île à île, l'homme reste toujours et partout le même. Tous les ossements recueillis, quelle que soit leur origine, quelle que soit l'époque à laquelle ils remontent, appartiennent à des hommes semblables à nous. En vain a-t-on cherché à rattacher le crâne de Neanderthal ou celui plus récemment découvert à Trinil dans l'île de Java à une humanité différente de la nôtre, il a bien fallu reconnaître que le premier était plus moderne qu'on ne le supposait et que de tout temps il avait été trouvé des types analogues (1). Quant au second si pompeusement décoré du nom de *Pithecanthropus erectus*, après avoir lu, sans parti pris, la remarquable étude de M. Houzé (2), on est bien

(1) J'en ai donné plusieurs exemples (*Les premiers hommes et les temps préhistoriques*, t. I, p. 151); il serait facile d'en ajouter d'autres.

(2) REVUE DE L'UNIVERSITÉ DE BRUXELLES, 1895. Le père Van den Gheyn en a donné une analyse, écrite avec son talent habituel, dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, 1896, t. II, p. 396.

forcé d'abandonner des espérances ambitieuses trop légèrement acceptées. Ce n'est pas, d'ailleurs, sur quelques fragments isolés que l'on peut résoudre une question aussi importante que celle de l'existence d'un intermédiaire entre l'homme et les anthropoïdes et, jusqu'à ce que l'on nous apporte des preuves absolument décisives, nous sommes en droit de la rejeter.

Ce n'est pas seulement par la structure osseuse que cette identité de l'homme à travers le temps et à travers l'espace s'affirme avec éclat ; dans mes longues études anthropologiques, j'ai été plus frappé encore de rencontrer toujours les mêmes manifestations de son intelligence, les mêmes créations dues à son initiative. Quand on visite les collections préhistoriques, il est impossible de se défendre d'un véritable étonnement en voyant partout les mêmes formes, les mêmes procédés de travail, et cela chez des populations séparées par des océans ou par des déserts arides ou désolés.

Les pointes de flèche du Dakotah, celles des Apaches ou des Comanches montrent la plus curieuse ressemblance avec les pointes de flèche recueillies sur les bords de la Seine ou de la Tamise ; les nuclei de la Scandinavie peuvent se comparer aux nuclei du Mexique (1) et, si l'on mêle les haches, les couteaux, les racloirs en silex provenant de l'Europe avec leurs similaires de l'Afrique ou de l'Amérique, il est difficile de les séparer, même pour des savants, si versés qu'ils soient dans la pétrographie ou dans l'archéologie préhistorique (2), et l'ethnographe n'y pourrait assurément puiser aucun renseignement sérieux, pour distinguer les races auxquelles ils sont dûs (3). Cette ressemblance est si évidente, dit Vogt (4), dont nos adversaires seraient mal venus à récuser le témoignage,

(1) Tylor, *Anahuac*, pp. 98, 101.
(2) Sir W. Dawson, *Fossil Man*, p. 121.
(3) Tylor, *Early History of Mankind.*
(4) *Congrès des Naturalistes Allemands.* Innsbruck, 1869.

que l'on peut facilement confondre les instruments provenant de sources si différentes (1).

Ce que nous venons de dire pour l'époque paléolithique d'une si longue durée, peut se répéter pour l'époque néolithique, à l'aurore des temps modernes. Partout, la pierre taillée ou éclatée au feu fait place à la pierre polie. Les roches les plus dures, le jaspe, le jade, la jadéite, la néphrite, la chloromélanite, aux gisements souvent inconnus ou étrangers à la région, sont polis par un travail persévérant et deviennent des armes de parade ou des ornements recherchés.

Il serait facile de poursuivre ces comparaisons. La poterie dans les régions les plus diverses et les plus éloignées présente les mêmes formes, les mêmes procédés de fabrication et jusqu'à la même ornementation. Les fusaioles en os, en pierre, en terre cuite que les fouilles ont données dans les différentes villes qui se sont succédé sur la colline d'Hissarlik, rappellent celles des palafittes Suisses. Les fusaioles trouvées au Pérou, au Mexique ou bien celles dont les Navajos se servent encore aujourd'hui, sont les mêmes que les fusaioles que nos musées conservent, qu'elles viennent soit de l'Italie ou de l'Allemagne, soit du Sud de la France ou du Nord de la Scandinavie (2).

L'arc et la fronde se trouvent, durant le paléolithique, dans toutes les contrées alors habitées. Leur origine est inconnue ; elle date probablement des débuts de l'humanité ; leur invention est la première conquête de l'homme, elle marque plus clairement encore, s'il est possible, sa supériorité sur l'animal ; elle affirme la victoire de l'intelligence sur la force brutale. Des pics en bois de cervidé

(1) Au moment ou j'écrivais ces lignes, L'ANTHROPOLOGIE publiait les instruments en pierre récemment recueillis par le P. Zumoffen en Phénicie. Nous pouvons citer les mêmes faits pour l'Égypte. Ainsi donc, même dans ces pays d'antiquité classique, nous trouvons une période préhistorique marquée par des productions analogues à celles de nos régions.

(2) Wilson, *The Swastika* Washington, 1896, pp. 96 et suiv.

étaient utilisés dans les mines de France et d'Angleterre, d'Espagne et de Belgique comme pour l'exploitation du cuivre du lac Supérieur, du jaspe de l'Indiana ou du pétrole de l'Ohio. Un marteau en pierre trouvé au pied des Asturies est exactement semblable aux marteaux provenant des plus anciennes mines américaines (1). Dans les îles de la Grèce comme dans les régions connues sous le nom de *Far West* en Amérique, on plaçait des rondins de bois dans les murs, pour éviter les effets désastreux des tremblements de terre. Les maisons des pueblos du Nouveau Mexique ou du Colorado rappellent, par leur genre de construction, les antiques maisons de la Syrie ou de la Phénicie, plus peut-être encore les habitations plus modernes du Caucase.

Cette survivance d'anciens usages chez des peuples en apparence si étrangers les uns aux autres, n'est pas exceptionnelle. L'*amentum* (2) se retrouve chez les sauvages de la Nouvelle Calédonie, et les pierres de fronde en stéatite, dont ils se servent encore aujourd'hui, ne diffèrent en rien des pierres de fronde des temps préhistoriques. Ce fait est ressorti bien clairement à l'exposition de Budapest, à l'occasion du millenium du royaume de Hongrie. Les riverains de la Theiss emploient pour la pêche un bâton de forme très particulière qui se retrouve à l'embouchure du Volga ; l'épervier en usage en Hongrie est le même que celui usité sur les côtes de la Mer Caspienne ; l'alène en os, que portent constamment les bergers du pays, est analogue à une alène provenant d'une tourbière de la Hollande. Les pierres à feu qu'ils fabriquent sont des flèches préhistoriques. Les crochets en bois chargés de

(1) American Antiquarian, May, 1889. Proceedings Americ. Philos. Soc. n° 149. p. 396. — Simonin, *La vie souterraine.*

(2) Courroie attachée au javelot pour le lancer plus loin et plus facilement.

pièces en métal, qui servent à relever les lignes de fond, ressemblent à ceux des palafittes de la Suisse (1).

Il serait facile de multiplier ces faits, mais j'ai hâte d'arriver à des exemples plus frappants peut-être encore.

L'homme de tout temps a eu le souci des restes de celui qui fut un homme comme lui. Nombreux sont les rites dûs à un sentiment religieux, à la foi dans une vie future, quelquefois aussi à de curieuses superstitions. Sauf de rares exceptions, nous pouvons ramener ces rites à quatre principaux : l'inhumation, la crémation, la momification qui, selon une éloquente expression, force la mort à durer, enfin le décharnement des os. Nous ne parlerons pas des trois premiers si souvent et si complètement décrits ; nous ne voulons appeler l'attention que sur le dernier, moins connu et à coup sûr plus étrange.

Le décharnement des os après la mort se voit dès les temps néolithiques ; peut-être même date-t-il de la fin du paléolithique. Cette coutume se poursuit durant tout l'âge de bronze, nous la voyons durant le moyen âge sur quelques points de l'Europe, et aujourd'hui encore elle persiste chez certaines races sauvages et même chez des races que nous disons plus civilisées.

« D'après l'idée que j'ai pu me faire des races sauvages, dit Dumont d'Urville, en racontant le voyage de l'*Astrolabe*, l'enterrement ne serait pour eux qu'un état provisoire pour donner au corps le temps de se dépouiller de sa partie corruptible et impure, et le repos ne devient définitif, que quand les os sont déposés dans la sépulture des ancêtres. » Je ne sais si une idée aussi philosophique pénètre l'esprit des Australiens ou des Indiens, mais il est

(1) MITTHEIL. DER ANTHROP. GESELLSCHAFT IN WIEN. 1896. « We are driven to the conclusion, dit Buckle (*Hist. of civilization*, t I, p. 20), that the actions of men being determined solely by their antecedents must have a character of uniformity, that is to say must under precisely the same circumstances, always issue to precisely the same results » mais il faut aussi, ce que le savant éminent auquel j'emprunte cette citation, ne dit pas, que les antécédents soient les mêmes.

certain que ces hommes, tout barbares que nous les supposons, bravaient les fatigues et souvent les dangers pour accomplir ce dernier devoir envers les leurs (1). Les nombreux ossuaires, reconnus dans tous les pays de l'Europe ou de l'Amérique, sont les sépultures d'une famille, souvent même celles d'une tribu. A chaque nouvelle inhumation, on faisait place au squelette, en rejetant plus loin les ossements de ses prédécesseurs. Il n'est pas possible d'expliquer autrement le mélange et le désordre qui règnent trop souvent parmi les débris humains reposant dans cette sépulture commune.

Les grottes sépulcrales de la Garenne et de Misy étaient de véritables ossuaires où gisaient entassés les ossements décharnés de nombreuses générations (2).

Dans la première de ces grottes située dans le département de la Marne, ces débris étaient traités, je dirai, avec une sorte de respect dû peut-être à un sentiment élevé mais peut-être aussi au désir que les morts ne revinssent pas troubler les vivants. La grotte mesurait deux mètres dans tous les sens ; elle était pavée en dalles de calcaire grossier ; un escalier de cinq marches y conduisait, et le rocher qui formait le plafond était soutenu par onze piliers perpendiculaires. Les ossements étaient rangés en cercle et chaque tas de débris humains était surmonté d'un crâne. Le mobilier funéraire semble indiquer une époque plus ancienne que la disposition de la sépulture ne permet de le supposer. Il comprenait un vase en poterie grossière fabriqué sans l'emploi du tour, des lames en silex, des grains de collier en test de coquille et quelques coquilles isolées d'unio ou de moule.

L'abri Sandron, le trou du Frontal à Furfooz, les grottes Chauveau auprès de Namur sont, pour MM. Fraipont et Tihon, des ossuaires néolithiques. M. Cartailhac

(1) M. Cartailhac a traité toute la question dans une étude magistrale. *France préhistorique*, ch. XVI. Paris, 1889.

(2) MATÉRIAUX POUR L'HISTOIRE DE L'HOMME. 1881, p. 178.

est conduit à la même conclusion, pour la grotte des Baumes Chaudes et celle de Challes en Savoie, d'autres archéologues pour la grotte de l'Homme Mort ou celle de Boundalaou dans l'Aveyron (1), le savant professeur Pigorini pour certaines sépultures néolithiques de l'Italie. Des ossuaires semblables ont aussi été reconnus en Allemagne et en Espagne (2).

Dès 1832, Bruzelius admettait que les ossements trouvés dans le tertre sépulcral d'Asa en Scanie, avaient été décharnés avant l'inhumation (3), et il comparait ce mode de sépulture aux modes en usage à Tahiti et dans le royaume de Siam. Le même fait a été constaté dans l'île de Seeland et par le Baron de Düben à Luttra (4).

J'ai dit que ce rite funéraire, qui blesse nos sentiments les plus intimes, avait duré de longs siècles même chez les races les plus civilisées et qu'il persistait encore de nos jours. On peut citer de nombreux faits à l'appui, je n'en veux retenir que quelques-uns. Les os de saint Louis, mort en 1270 à Carthage, furent rapportés à St-Denis, tandis que la chair et les viscères étaient déposés à l'abbaye de Montréal. Il en fut de même pour le duc Léopold d'Autriche, mort en Apulie ; ses chairs furent enterrées au Mont Cassin et les ossements transportés dans sa patrie par les soins de ses serviteurs (5).

Les ossuaires auprès de Palerme sont célèbres. Les morts, après une complète dessiccation, y sont pieusement portés et, aux jours de fête, leurs parents et leurs amis ne manquent pas de les visiter.

Mérimée, dans ses notes sur un voyage dans l'ouest de

(1) Ces grottes avaient été reconnues par le Dr Prunières ; elles ont été depuis étudiées par M. Rivière (*Ass. Franc. Cong. de Besançon*, 1895). Parmi les objets recueillis, on cite un cylindre taillé dans un fémur humain (ACAD. DES SCIENCES, 19 juin 1895). Etait-ce un ornement, une amulette ou un trophée ?

(2) MATÉRIAUX, 1885, p. 299.

(3) *Iduna*, 9e liv., 1832, p. 285.

(4) *Antiquarisk Fidskrift for Sverige*, I, pp. 255 et suiv.

(5) Bonstetten, *Essai sur les dolmens*.

la France, mentionne le reliquaire de saint Herbot qui date du règne de Louis XIV. Les os des morts étaient recueillis après un certain nombre d'années d'inhumation et déposés dans le reliquaire. Mérimée ajoute que les constructions destinées au même usage, sont nombreuses sur divers points de la Bretagne et qu'aucune d'elles ne remonte à la période gothique. Aujourd'hui encore dans certaines parties de la Suisse, après la disparition des chairs, on retire le crâne de la terre et il est placé dans l'église paroissiale avec le nom et la date de la mort de son possesseur. C'est là évidemment la réminiscence d'une vieille coutume, où tous les ossements étaient relevés de la même façon.

Traversons l'Océan, nous aurons des faits semblables à raconter. Pigorini les signale chez les Thaitiens, les Néo-Zélandais, les indigènes de Fly River, les Papous, les habitants de la Nouvelle Guinée, chez d'autres races encore. Le profond respect pour les morts est un des traits caractéristiques des Maoris, dit Quatrefages (1). Chez les tribus restées indépendantes, on observe scrupuleusement les anciens rites. Le corps du défunt est *tabou* ; on se lamente pendant plusieurs jours autour de ce cadavre inerte avant de le confier à la terre. Au bout d'un certain temps, on le retire de cette tombe provisoire, et les os soigneusement recueillis sont portés dans quelque caverne connue seulement des initiés et strictement tabouée.

En Amérique, les exemples ne sont ni moins nombreux, ni moins intéressants (2). Le même rite existait du St-Laurent au Mississipi et se retrouve dans l'Amérique du Sud. La mort d'un Indien, raconte Sir J. Lubbock (3), est suivie de cérémonies particulières. Quand la chair a été détachée des os, ceux-ci sont suspendus en l'air sur

(1) *Sur l'état actuel des Maoris restés indépendants.* REVUE D'ÉTHN., t. IV, 1885.

(2) Schoolcraft, *Hist. and Stat. Informations respecting the History of the Indian Tribes.*

(3) *L'homme avant l'histoire*, trad. franc., p. 440.

un lit de roseaux ou de branches entrelacées, pour sécher au soleil ou blanchir à la pluie. Ce sont les femmes les plus distinguées de la tribu qui sont chargées de les rassembler et de les nettoyer. Tant que dure la pieuse cérémonie, les Indiens couverts de longs manteaux, le visage noirci à la suie, se promènent en frappant la terre avec de grands bâtons pour écarter les *valichus*, les esprits mauvais qui rôdent constamment autour du cadavre. Les os sont ensuite chargés sur le cheval favori du mort et portés à la sépulture des ancêtres.

C'étaient là d'antiques traditions transmises de génération en génération. Tous les douze ans chez les Hurons, on célébrait la fête des morts. Brébœuf a conservé le récit d'une de ces solennités à laquelle il assistait en 1634 (1). Les quatres nations qui formaient la confédération des Hurons, plaçaient leurs morts sur des échafaudages élevés. Quand le jour de la fête approchait, ces tristes reliques étaient descendues et les couvertures enlevées. Chaque famille reconnaissait les siens, enlevait les morceaux de chair encore adhérents, les caressait, les embrassait avec tous les témoignages d'une vive tendresse ; puis les os étaient enveloppés de riches fourrures et portés à l'ossuaire commun souvent situé à une longue distance et que l'on ne pouvait atteindre que par des sentiers connus des seuls membres de la *gens*. Chez les Indiens du Chiriqui, aussitôt qu'un membre de la famille est gravement malade, on fait venir le *Sukia*, le médecin ou le sorcier, comme on voudra l'appeler ; s'il ne donne plus d'espoir, les proches parents du moribond le portent dans la forêt la plus voisine, suspendent son hamac à un arbre et l'abandonnent, en déposant près de lui une gourde pleine d'eau et quelques plantains. Au bout d'une année, quand la décomposition a fait son œuvre, un membre de la tribu spécialement chargé de ce soin, se rend à la forêt, recueille et nettoie

(1) *Voyages de la Nouvelle France Occidentale dite Canada.*

les ossements qui sont ensuite portés dans les *huacas* où reposent les ancêtres (1).

La sépulture après le décharnement des os a donc été une coutume très répandue pendant de longs siècles. La crémation, plus générale qu'on ne le pensait avant les recherches récentes, n'aurait même été, si nous acceptons l'opinion de M. Cartailhac, qu'un excellent mode de décharnement, surtout quand l'ustion n'était que partielle (2).

Mais si le rite restait le même en principe, les procédés variaient singulièrement. Tantôt, les ossements étaient artificiellement décharnés, chez les Patagons par exemple, et les stries faciles encore à distinguer qui les traversent, en restent le témoignage ; tantôt ils étaient abandonnés à la décomposition naturelle qui atteint tout ce qui a vécu, par une inhumation provisoire, ou par l'action prolongée des agents atmosphériques. Les Salivas, qui vivent sur les bords de l'Orenoque, ont recours à un mode plus expéditif ; ils plongent le cadavre dans le fleuve, en le retenant par une corde. Au bout de deux jours, les chairs ont disparu dévorées par les poissons, et les os recueillis dans de grands paniers sont suspendus au toit des maisons. Chez les Perses sectateurs de Zoroastre, l'inhumation et la crémation étaient également interdites ; le mort abandonné en plein air devenait la proie des vautours. Les Parsis pratiquent rigoureusement, aujourd'hui encore, le même rite, et les lugubres Tours de Silence auprès de Bombay conservent entassés les tristes débris de générations successives dont les chairs ont été livrées aux oiseaux du ciel. Le père Lafitau (3) rapporte que les Américains du Sud mangeaient le corps de ceux de leurs guerriers tués dans un combat et portaient ensuite leurs ossements en

(1) Bul. Soc. Géog., 1885, p. 445.

(2) *Ass. Franc. pour l'avancement des Sciences.* Nancy, 1886, t. I, p. 169.

(3) *Mœurs des sauvages comparées aux mœurs des premiers temps.* Paris, 1723.

guise d'étendards. Telle était aussi la coutume chez de nombreux Indiens établis dans l'Amérique du Nord ; dans leurs fréquentes migrations, ils transportaient toujours avec eux, comme de précieuses reliques, les ossements de leurs pères qui avaient ainsi péri (1). Aujourd'hui encore les Banis Chams, Musulmans de l'Annam, inhument le corps des leurs sans cercueil dans une fosse provisoire. Un ou deux ans après, on recueille les ossements qui sont alors placés dans une petite bière et portés au cimetière commun (2).

M. Petrie enfin croit avoir reconnu l'existence d'une nouvelle race en Egypte. Cette race vivait sur la rive occidentale du Nil, au sud d'Abydos et à 30 milles environ au nord de Thèbes. Les tombes renferment, au lieu de momies, des squelettes accroupis. Ces hommes, selon le savant anglais, auraient été des Lybiens qui envahirent l'Égypte vers la fin de l'ancien empire, trois mille ans environ avant la fin de notre ère. Ces Lybiens, dit-il, mangeaient partiellement leurs morts. Mais les faits qu'il allègue, peuvent aussi bien s'expliquer par un décharnement à l'air libre précédant l'inhumation définitive (3).

Nous ne poursuivrons pas cette lugubre énumération. Ce que nous avons dit, suffit à montrer qu'un rite funéraire étrange se rencontre dans toutes les régions du globe. Cette identité des conceptions de l'homme, difficile à séparer de l'identité de son origine, est peut-être plus marquée encore, quand on voit, et cela dès les temps les plus reculés, des ossements humains colorés en rouge avant d'être déposés dans leur dernière demeure. Les exemples sont nombreux, il faut les exposer avec quelque détail.

La première découverte, où ce fait curieux a été relevé,

(1) Heckwelder, *Indian Nations*, pp. 90 et 3.
(2) Rev. des quest. scient. 1897, t. I, p. 684.
(3) S. Reinach, *Chron. d'Orient*, Revue Arch., 1895.

est due à M. Rivière (1). Dès 1872, il signalait dans les grottes de Baoussé-Roussé près de Menton, la présence du squelette d'un adulte dans la force de l'âge, dont le crâne était recouvert d'une patine rouge due à une couche assez mince de sanguine. Il portait sur sa tête une résille de nérites ; à côté de lui, gisaient un poignard taillé dans le radius d'un cervidé et une vingtaine de canines provenant aussi de cervidés, armes et ornements sans doute précieux et destinés au mort dans le monde nouveau où il entrait. Parmi les ossements d'animaux épars dans la grotte, nous citerons ceux de *Felis spelæa*, d'*Ursus spelæus*, de *Rhinoceros tichorhinus*, de *Sus scrofa*, d'autres encore appartenant tous à la faune quarternaire. Plusieurs autres squelettes furent trouvés dans la même grotte ou dans les grottes voisines. Les adultes étaient recouverts de peroxide de fer qui avait fortement coloré les os. Trois squelettes d'enfants ont également été mis au jour ; aucun des trois ne portait de traces de couleur. Nous sommes donc en présence d'un rite parfaitement caractérisé ne s'appliquant qu'aux adultes. M. Cartailhac conclut de ces faits qu'avant leur dépôt dans les grottes, les cadavres étaient dépouillés de leur chair sans doute par un procédé rapide, car presque tous les os conservaient leur position naturelle et restaient encore unis par leurs tendons et leurs ligaments.

Des découvertes postérieures vinrent confirmer celles de Baoussé-Roussé. M. Hardy annonce à Raymonden (C^ne de Chancelade, Dordogne), une sépulture où reposait un squelette aux os rougis par l'oligiste (2). Il appartenait à un homme pouvant avoir de 55 à 60 ans, de petite taille (1^m 50), à la tête volumineuse et fortement dolicho-

(1) *L'Antiquité de l'homme dans les Alpes maritimes* — ACAD. DES SCIENCES, Avril 1872 — CONGRÈS DE BRUXELLES, 1872.

(2) Féaux et Hardy, ACAD. DES SCIENCES, 17 décembre 1888. Cartailhac, *la France préhistorique*, p. 116. L'oligiste est une combinaison de fer et d'oxygène.

céphale, à la face haute et large, aux orbites également hautes, à la mandibule puissante, aux os relativement longs terminés par de grandes mains et de grands pieds. Les os sont robustes, trapus, les empreintes musculaires fortement accusées. La forme du front et la capacité crânienne rappellent nos races les plus élevées (1). Et le squelette de Chancelade, ne saurait assurément remplir la lacune qui subsiste entre *Homo* et les autres groupes zoologiques (2).

La région temporale droite présente les traces d'une grave blessure mesurant 63^{mm} sur 50, à laquelle cependant l'homme avait survécu, car le travail de réparation est très marqué. Auprès de lui, il a été recueilli un bâton de commandement en bois de renne sur lequel était gravée la représentation de l'*Alca impennis*, une pendeloque avec une tête d'ovibos et sept petits personnages. L'industrie magdalénienne est donc nettement caractérisée.

A la base d'un foyer de 0,37 d'épaisseur, il a été constaté une veinule colorée en rouge-brique par du peroxyde de fer. Est-ce au contact de cette veinule que les os du squelette ont pris la teinte rouge que nous leur voyons, ou n'est-il pas plus probable que la couche ferrugineuse avait été appliquée après un décharnement préalable ? M. Hardy, qui a étudié la question sur les lieux, se prononce pour cette dernière hypothèse, tout en ne dissimulant pas qu'il est strictement possible que, dans une inondation, l'ocre rouge se soit répandue dans toute

(1) M. Hardy porte la capacité crânienne à 1710^{cc}. Les registres de Broca donnés par le Dr Topinard dans la REVUE D'ANTHROPOLOGIE en 1882, relèvent bien rarement, si même ils la relèvent, une capacité crânienne aussi élevée. Un crâne masculin provenant de Grenelle et datant de l'époque de la pierre taillée mesure 1552^{cc} ; un autre de la même époque trouvé à Solutré 1564^{cc}. Le crâne de l'Homme Mort cube 1606^{cc}, un des crânes des grottes des Baye 1534^{cc}, celui de Vauréal 1533^{cc}. Ces trois derniers appartiennent au néolithique. Je ne connais qu'un crâne préhistorique, trouvé par M. Siret dans le centre de l'Espagne, qui dépasse celui de Chancelade. Il mesure 1716^{cc}.

(2) Dr Testut, *Recherches Anthropologiques sur le squelette quaternaire de Chancelade.* BUL. SOC. ANTH., 1890, p. 453, 454.

la sépulture et ait recouvert le squelette dont les os auraient ainsi été imprégnés de la couleur que nous leur voyons.

M. l'Abbé Tournier et M. Ch. Guillon ont fouillé une grotte habitée par l'homme après le retrait des glaciers quaternaires, située auprès du village de Rossillon dans le département de l'Ain et connue sous le nom de grotte des Hoteaux (1). Les foyers successifs s'étendant sur une surface de plus de 60 mètres carrés ont livré de nombreux objets travaillés, des lames, des grattoirs, des pointes en silex, des burins, des poinçons, des aiguilles en os, des ornements divers consistant surtout en dents ou en coquilles perforées d'un trou de suspension, des os gravés parmi lesquels nous citerons un bâton de commandement (?) en bois de renne orné d'une figure de cervidé. Les ossements d'animaux abondent. Ces animaux appartiennent en général à la faune des derniers temps quaternaires ; on rencontre ceux du renne surtout dans les foyers inférieurs, ceux du cerf élaphe dans les foyers supérieurs.

Le squelette d'un adolescent de 15 à 18 ans, était étendu au milieu des cendres et des débris du foyer le plus ancien (2). Les os recouverts d'ocre rouge conservaient leur connexion naturelle. MM. d'Acy et Boule avec leur légitime autorité n'ont pas hésité, malgré les dénégations qui leur ont été opposées, à classer cette sépulture parmi celles de l'âge du renne.

Les sépultures de Baoussé-Roussé, de Raymonden et des Hoteaux apportent une preuve certaine que la coutume de colorer en rouge les ossements humains datait du paléolithique. Peut-être devrions-nous rattacher à cettemême époque la grotte des Hommes auprès de St-More (Yonne) (3).

(1) *Les hommes préhistoriques dans l'Ain.* — Boule, ANTHROPOLOGIE, 1895. — d'Acy, *La grotte des Hoteaux.* BUL. SOC. ANTH., 6 juin 1895.

(2) Le sixième de la série.

(3) Abbé Parat, *Grotte des Hommes à Saint-More.* M. l'abbé Parat doit

Malheureusement, jusqu'ici, les fouilles n'ont donné des résultats ni aussi complets, ni aussi concluants que ceux que nous venons de rappeler. La plupart des débris recueillis étaient à l'état fragmentaire et n'ont pu être déterminés. On a seulement reconnu des dents, des phalanges humaines incrustées dans des concrétions calcaires. Plusieurs de ces ossements étaient colorés probablement par l'action du feu (1); nous n'avons donc à les mentionner ici que pour mémoire.

La période néolithique fournit des exemples plus intéressants encore. Tous ceux qui s'occupent d'anthropologie connaissent les belles découvertes faites par M. Piette au Mas d'Azil, durant les années 1887 et 1888. On ne saurait assez admirer la science avec laquelle les fouilles ont été dirigées, le soin et l'exactitude avec lesquels notre savant collègue les décrit (2).

Si nous suivons de haut en bas, les différentes assises d'un gisement situé sur la rive gauche de l'Arise, au point où la rivière pénètre dans la caverne, nous trouverons successivement :

A. Blocs de rochers ou de pierres, éboulis tombés de la voûte d'une épaisseur variant de $0^{m}80$ à $1^{m}80$;

B. Une assise de cendres rubannées de $0^{m}60$ de puissance, mêlée de vastes amas lenticulaires formés d'escargots (*Helix nemoralis*). On a recueilli dans cette assise des ossements du cerf élaphe, du sanglier, du bœuf, de la chèvre, puis des grattoirs, des outils en silex finement travaillés, des poinçons, des lissoirs en os, des fragments de noix, de noisettes, de glands, des graines d'érable, des vestiges de châtaignes, des noyaux de prune,

rendre compte au Congrès de Fribourg de ses très intéressantes fouilles. Les outils découverts consistent principalement en lames et en grattoirs.

(1) L. de l'abbé Parat, 4 juin 1897.

(2) Bul. Soc. Anth., 15 avril, 18 juillet 1895.

de cerise, de prunelle. Cette couche, dit M. Piette, correspond aux Kjökkenmöddings.

C. Une troisième couche d'une puissance sensiblement égale à celle de la précédente, renfermant des instruments et des ossements qui se rapprochent de ceux de la couche B. Il faut noter cependant des harpons perforés de forme ovalaire et de nombreux galets coloriés, une des plus curieuses découvertes de M. Piette (1). C'est dans cette couche aussi qu'il a trouvé une portion de squelette humain, inhumé après avoir été dépouillé de ses chairs et rougi avec du peroxide de fer (2). Les rayures du silex sur un des fémurs sont encore très apparentes ; le crâne et les petits os manquent, les os longs étaient placés en tas auprès de la mâchoire inférieure. Ces ossements, continue M. Piette, étaient incontestablement contemporains des galets coloriés. Les uns et les autres remontent aux débuts du néolithique.

Dans la séance du 18 juillet 1895, notre collègue a montré aux membres présents de la Société d'Anthropologie quelques-uns des ossements recueillis dans la grotte du Mas d'Azil. La couleur rouge subsistait encore malgré un lavage récent.

Tel est le résumé des communications de M. Piette à la Société d'Anthropologie (3). Plus tard, dans un travail publié par l'ANTHROPOLOGIE, il dit : « J'ai rencontré dans cette formation deux squelettes inhumés après avoir été décharnés au silex et colorés en rouge au moyen du peroxide de fer ». Il ajoute ce fait intéressant que, lors de la visite d'un jeune savant déjà éminent, M. Boule, les ouvriers ont mis au jour dans ce même gisement, un petit

(1) Nous n'avons pas à raconter ici cette découverte, ni les conséquences que M. Piette prétend tirer des caractères qu'il croit reconnaître sur les galets. Nous ne pouvons que renvoyer le lecteur à l'ANTHROPOLOGIE (1896, p. 385) et à l'album qui l'accompagne.

(2) Le peroxide de fer associé à du manganèse se rencontre dans un gisement en amont de la rivière.

(3) BUL., 1895, p. 280. — BUL., 1896, p. 386.

amoncellement de blé, dont les grains tombaient en poussière dès qu'on les touchait. Si le gisement, comme le pense M. Piette, date des débuts du néolithique, il faut en conclure que, dès cette époque, l'homme savait semer, cultiver et conserver le blé qu'il récoltait.

Dès 1880, le Professeur Pigorini signalait au Congrès de Lisbonne des faits analogues. Dans une tombe néolithique creusée dans le travertin auprès d'Anagni dans l'Italie centrale, les fouilles ont donné la portion faciale d'un crâne humain colorée en rouge à l'aide de cinabre (1). Deux pointes de flèche étaient revêtues d'un coloris semblable. Le fait que la coloration était limitée à ces trois objets, ne permettait pas de l'attribuer à une infiltration. La conclusion s'impose, elle était due à un acte volontaire de l'homme.

Peu de temps après, M. de Rossi faisait connaître la sépulture de Sgurgola (2), et M. Incoronato décrivait le squelette que les fouilles avaient mis au jour. La région antérieure de la tête et la mâchoire supérieure portaient une forte teinte rouge due, comme pour le précédent, au cinabre, et que le temps n'avait pu faire disparaître (3).

La tombe consistait en une niche au fond d'une cavité pratiquée dans le travertin. Elle renfermait avec le squelette un vase apode de couleur noire, de pâte grossière et fabriqué sans l'aide du tour ; quelques flèches, un marteau en pierre, une petite pointe de lance en bronze complétaient le mobilier funéraire.

La grotte des Arene-Candide auprès de Finale-Marina (prov. de Gênes) a également donné des ossements saupoudrés de fer oligiste à qui était sans doute due la patine rouge dont ils étaient revêtus.

M. Orsi, dont les fouilles en Sicile ont été longues et

(1) ATTI DELLA R. ACAD. DEI LINCEI, 3e série, t. IV, p. 187. — BOL. PALEOTH. ITAL., 8e année, p. 48. — MATÉRIAUX. 1880, p. 574.

(2) Bourg de la province de Rome.

(3) REV. D'ANTH., 1889, p. 606.

fructueuses, a mis au jour des caveaux dont le diamètre ne mesure guère que 2^m, plus rarement 3^m ou 3^m50. Dans cet étroit espace reposaient 20, 25 morts appartenant aux Sikèles, les anciens habitants de l'île. Il est évident qu'ils y étaient déposés, après que les os avaient été dépouillés de leur chair. Souvent ces ossements, notamment dans la nécropole de Lapaci près de Palerme, portaient des traces de peinture rouge ; si l'on argue de leur petit nombre, il ne faut pas oublier que ces couleurs qui n'étaient pas, comme sur l'argile, fixées par la cuisson n'ont pu se conserver que dans des grottes d'une siccité absolue (1).

Au Congrès de Lisbonne dont nous venons de parler, M. Delgado annonçait des découvertes analogues dans la grotte de Furninha habitée dès les temps les plus reculés par les troglodytes du Portugal.

Le Professeur Pigorini, qui a étudié toute la question avec sa science habituelle, croit que les squelettes avaient été placés dans la tombe après avoir été dépouillés de leur chair, et que les os avaient été tantôt peints avec de l'ocre rouge, tantôt recouverts de cinabre ou de fer oligiste qui devaient leur donner une teinte semblable. C'est là la conclusion à laquelle on doit arriver dans l'état actuel de nos connaissances.

Si de la Méditerrannée, nous nous transportons aux rives de la mer Noire, nous y trouverons le même rite funéraire que nous venons de décrire dans nos régions.

Selon une communication de M. Antonovitch au Congrès de Vilna (2), la coloration rouge d'ossements humains se voit fréquemment dans les vastes contrées qui forment l'Empire Russe. Elle se rencontre dans la Bessarabie comme dans la Nouvelle Russie, en Crimée ou en Ukraine comme en Pologne, dans les gouverne-

(1) G. Serrot, *Un peuple oublié*, Rev. des deux Mondes, 1 juin 1897.
(2) Anthropologie, 1894, p. 72.

ments de Kiew et de Poltava comme dans ceux de la Sibérie. Quelques exemples serviront à le mieux montrer.

Le Professeur Wasselowski a rencontré en Crimée deux tombes renfermant le premier six squelettes, l'autre un seul. Chez tous ces squelettes, les ossements étaient colorés en rouge. Le Professeur Grembler de Breslau, après les avoir examinés, les attribue aux Cimmériens qui habitaient la Crimée au temps d'Hérodote. Les Cimmériens exposaient leurs morts sur des lieux élevés, afin que les oiseaux pussent se repaître des chairs ; ils peignaient ensuite les os ainsi décharnés avec une couleur minérale. Déjà trois tombes semblables avaient été trouvées en Crimée. On en cite aussi dans l'Asie centrale ; mais elles n'ont pas encore été suffisamment étudiées pour les résumer ici (1). Les kourganes qui recouvrent les ossements humains, sont en général pauvres ; les fouilles ne donnent que quelques poteries, quelques instruments en pierre et parfois des traces de bronze. Les squelettes sont étendus sur le dos, les jambes un peu fléchies. M. Antonovitch ne croit pas que les os fussent décharnés avant l'inhumation. Il pense que le cadavre était recouvert d'une couche d'ocre rouge et que, les parties molles étant décomposées, la couleur avait dû imprégner les os.

C'est cette même couche d'ocre que M. Ossowski a reconnue dans les kourganes de l'Ukraine ; son épaisseur pouvait atteindre un demi-centimètre. La découverte dans une de ces sépultures d'une amphore d'origine grecque permet, dit M. Zaborowski, une grande latitude dans leurs dates. Elles peuvent varier de cinq cents ans, du IIe siècle avant notre ère, au IIIe siècle après J.-C. (2).

A Kobrynowa, non loin du Dnieper et de la mer Noire, un kourgane recouvrait douze tombes disséminées sans

(1) ANTHROPOLOGIE, 1890, p. 767.

(2) ANTHROPOLOGIE, 1890, pp. 447, 8. — Zaborowski, *Du Dniester à la Caspienne*. BUL. SOC. ANTH., 21 Fév. 1895.

ordre à la surface du sol. Ces tombes étaient en forme d'auge et mesuraient de 50 à 60 centimètres de profondeur, sur 1,50 à 2 mètres de longueur et 75 à 80 centimètres de largeur. Les parois étaient en argile fortement malaxée et avaient dû être primitivement soutenues par des madriers ou des planches disparus avec les siècles. Quinze squelettes y étaient renfermés, tous recouverts d'une couche rouge ferrugineuse d'épaisseur variable (1).

M. Lygin avait devancé M. Wasselowski en Crimée ; il a pu fouiller de nombreuses tombes ou kourganes dans les districts de Yalta et de Théodosie. Les squelettes, nous apprend-il, étaient tantôt étendus sur le sol, tantôt accroupis, mais les os étaient toujours colorés en rouge. Dans la plupart des tombes, il a trouvé auprès du mort un petit vase en poterie rempli de cendres. M. Vassilowitz confirme le fait. Il y a là, pour l'un et pour l'autre de ces explorateurs, un rite funéraire dont le sens échappe (2). Le Comte Bobrinski faisait connaître, en 1887, le résultat des fouilles de 52 kourganes du gouvernement de Kiew. Les ossements et principalement les crânes avaient été colorés en rouge, au moyen de peroxide de fer, dont les débris se trouvaient encore à côté des squelettes. Ces tombes datent du néolithique ; le mobilier funéraire comprend des instruments en pierre ou en bois de renne et, parmi les ossements d'animaux, on a rencontré ceux d'un rongeur disparu du pays depuis de longs siècles (3). M. Ossowski cite des découvertes semblables en Pologne (4), M. Vitkowski dans la vallée de Kitoi (gouvernement d'Irkoutsk) (5). Les morts étaient inhumés avec les armes, les outils, les ornements destinés à leur usage dans la

(1) Zaborowski, *l. c.*, p. 126.

(2) ANTHROPOLOGIE, 1892, p. 483.

(3) SOC. ANTH. DE MUNICH, 1888. — Congrès de Moscou, 1893. — BUL. SOC. ANTH., 1893, p. 126.

(4) ANTHROPOLOGIE, 1890, p. 446.

(5) Le gouvernement d'Irkoutsk fait partie de la Sibérie orientale ; il s'étend au Sud jusqu'à la Chine.

vie nouvelle qui commençait pour eux. Les cadavres étaient recouverts d'une couche épaisse d'ocre rouge mêlée de sable. La décomposition des chairs avait aidé à l'imprégnation.

Il serait facile d'ajouter d'autres faits. Dans tout l'Empire Russe, de la Caspienne à la Pologne, de la Mer Noire aux confins de la Chine, on recueille dans les tombes, des ossements humains colorés en rouge. L'étaient-ils par la main de l'homme après un décharnement préalable, ou bien la couleur était-elle due à l'imprégnation résultant des couches d'ocre ou de cinabre qui les recouvraient ? Vraisemblablement les deux modes existaient, variant selon le temps ou selon le lieu ; tous les deux d'ailleurs ressortent du même rite funéraire.

La date de ces inhumations est encore plus difficile à fixer. Les kourganes ont été, durant des siècles, le mode habituel de sépulture (1). S'il est vrai que tous sont postérieurs à la formation de la célèbre couche de terre noire, il en est qui datent certainement des temps, où la pierre seule était employée pour la défense comme pour tous les usages de la vie, et c'est tout au moins aux débuts du néolithique, peut-être même ajouterons-nous avec un certain doute à la fin du paléolithique, qu'il faut faire remonter les plus anciens parmi eux.

En dehors des pays que nous venons de citer, il reste peu de choses à dire pour l'Europe. M. R. von Wenzierl nous fait connaître toute une série de sépultures situées auprès de Lobositz, petite ville sur l'Elbe (2). Une de ces tombes creusée dans le loess renfermait un squelette de femme étendu sur le dos. Le crâne subdolichocéphale portait les traces très apparentes d'une matière colorante rouge foncé. Les membres étaient chargés de bracelets de coquilles mêlées à des dents de chien ou de lynx. Les

(1) Zaborowski, *l. c.*

(2) ZEITSCHRIFT FÜR ETHNOLOGIE, 1895, p. 49. — ANTHROPOLOGIE, 1896, p. 211.

tombes voisines ont donné un grand nombre de poteries souvent richement ornementées, des haches et des marteaux de pierre. M. von Wenzierl les date de la période néolithique. Il faut ajouter qu'il ne mentionne aucun autre ossement humain coloré.

On m'a parlé d'une découverte analogue auprès de Brünn (Moravie); mais, comme on n'a ajouté aucun détail, je ne puis la mentionner ici que pour mémoire.

Je ne connais nul fait en Angleterre soit dans les alluvions, soit dans les grottes, soit dans les barrows d'époque postérieure, qui se rapporte à la coloration des ossements humains (1) et si, dans ses mémorables fouilles des cavernes de la Lesse, M. Dupont a recueilli des fragments de cinabre, rien ne prouve que ce cinabre ne fût pas plutôt destiné à la parure des vivants qu'à la toilette des morts.

L'Afrique apporte peu de faits à la question qui nous occupe. La difficulté des fouilles suffit à expliquer une lacune que l'avenir comblera probablement. Déjà le lieutenant Hannezo, des tirailleurs Algériens, a pu poursuivre d'intéressantes recherches à Mahédia (Tunisie) (2).

Mahédia est un ancien port Phénicien, autrefois assez important à en juger par le nombre des sépultures. Celles-ci furent plus tard utilisées par les Romains, et les tombes des vaincus devinrent le dernier asile des vainqueurs ! de là leur détermination difficile. Un puits de forme carrée ou rectangulaire sert d'entrée. On accède, par un escalier ménagé le long des parois, à une porte fermée par une forte dalle. La dalle enlevée, il est facile de pénétrer dans une chambre assez vaste entourée de gradins en forme d'auge creusés dans le tuf. Le sol est couvert d'ossements, de poteries diverses, et dans le

(1) Peut-être les recherches n'ont-elles pas porté sur ce fait, dont on ne s'est guère préoccupé jusqu'à présent, et n'a-t-on pas relevé des traces souvent peu apparentes.

(2) ANTHROPOLOGIE, 1892, p. 160.

même caveau on rencontre souvent les deux rites, l'ensevelissement et la crémation. Le corps renfermé dans un cercueil de bois et l'urne cinéraire étaient déposés sur les mêmes gradins. Dans deux tombes différentes, les explorateurs recueillirent des crânes brisés colorés extérieurement d'un rouge éclatant obtenu au moyen de l'oligiste (1). Les puits datent évidemment des Phéniciens, chez qui ils étaient un mode assez habituel de sépulture ; mais dans ces tombes, à côté de lampes d'origine phénicienne, on rencontre les lampes bien connues des Romains. Malgré ce fait, le Dr Collignon, après une étude approfondie des ossements, n'hésite pas à les attribuer soit aux Phéniciens, soit aux Liby-Phéniciens (2). Cette conclusion, bien qu'appuyée d'excellents arguments, ne me paraît pas absolument démontrée. Aussi, sans rechercher leur origine, je me contenterai de dire que les ossements recueillis à Mahédia remontent certainement à une antiquité reculée.

Si nous traversons l'Atlantique, nous aurons les mêmes faits à raconter. Le Dr Ten Kate, dans une exploration récente en Californie, donne plusieurs exemples d'ossements humains colorés en rouge à l'aide d'un oxide de fer très argileux. Ces ossements abondaient surtout dans l'île d'Espiritu Santo. M. Diguet rapporte des faits analogues pour la Basse Californie et, il y a quelques années, on présentait à la Société d'Anthropologie de Paris une tête momifiée provenant d'une sépulture Bolivienne (3). Le front et la nuque étaient peints en rouge. C'était, d'après le récit des explorateurs, un rite très répandu dans la région.

Il est impossible de parler de l'Amérique, sans rappeler les découvertes que vient de faire le Dr Marcano dans

(1) Les os étaient en si mauvais état qu'ils ne purent être mesurés. La capacité des crânes était très remarquable.

(2) ANTHROPOLOGIE, 1892, p. 163.

(3) BUL. SOC. ANTH., 1891, p. 124.

le bassin du haut Orénoque (1). Il a notamment fouillé la caverne d'Ibi-Iboto inconnue jusqu'à lui. Il put y recueillir vingt-quatre crânes masculins et vingt-cinq crânes féminins. Le front, nous dit-il, est fuyant, les orbites puissantes, la glabelle volumineuse, les arcades sourcilières très saillantes. Parmi les crânes masculins, douze étaient dolichocéphales, huit mésaticéphales, deux seulement brachycéphales. La capacité moyenne est de 1375 c. c. Je cite le fait sans y attacher une grande importance, car je ne m'explique pas bien l'utilité d'une moyenne en pareil cas. L'indice céphalique des crânes féminins dépasse légèrement 80. Plusieurs crânes appartenant aux deux sexes étaient colorés en rouge ; d'autres, au contraire, ne portaient aucune trace de couleur. Nous ne sommes donc pas là en présence d'un rite funéraire commun à tous les membres de la tribu, et nous ignorons les circonstances qui déterminaient son adoption. Il est difficile de fixer l'époque de ces sépultures ; les objets en pierre font défaut, les poteries au contraire sont très abondantes. Les urnes souvent remplies de cendres sont d'un travail régulier, les couvercles surmontés de figures d'animaux, singes, crocodiles, tapirs sont, au contraire, grossièrement exécutés. D'autres vases sont décorés de grecques, de méandres, de combinaisons de lignes bien étrangères à coup sûr aux Indiens de l'Amérique du Sud et, si nous voulons une comparaison, il faut remonter jusqu'au Yucatan pour la trouver.

Enfin des ossements humains colorés en rouge se rencontrent fréquemment dans les sépultures anciennes de l'Australie (2), et nous savons que cet usage était général chez un grand nombre de tribus appartenant à la race Papoue et au groupe Mélanésien.

La conclusion de cette partie de notre étude est facile. Il est incontestable, après tant de preuves accumulées, que

(1) *Ethnographie précolombienne du Venezuela. — Région des Raudals de l'Orénoque.*

(2) Cartailhac, MATÉRIAUX, 1886, p. 441.

le décharnement des os, leur coloration en rouge se voient dans les pays les plus divers, dans les contrées les plus éloignées. Il faut chercher l'histoire des peuples dans les tombeaux, a dit Thucydide. Ici, les tombeaux répondent et jettent un jour éclatant sur l'origine première, sur l'origine commune d'hommes, si séparés qu'ils fussent, alors que nous arrivons à les connaître, par la mer ou par le désert.

Maintenant ces faits se rapportaient-ils à des rites religieux ou à des rites funéraires ? Peu importe ; ils étaient assurément les coutumes d'ancêtres inconnus transmises par les générations aux générations ; et il n'est plus permis de dire, comme pour les pierres taillées ou les poteries, que la vie primitive a été partout la même et que, si les productions de l'homme sont toujours semblables, c'est qu'elles avaient toujours pour but de satisfaire des besoins semblables (1). Dans le rite étrange que nous venons de raconter, rite exigeant de longs soucis et des soins multipliés que l'on pouvait croire étrangers à des races barbares et souvent nomades, il ne peut être question de besoins semblables amenant des créations semblables. C'est plus haut et plus loin qu'il faut chercher une solution, c'est à l'identité du génie de l'homme dans tous les temps et dans toutes les régions qu'il faut la demander, et c'est là seulement que l'on peut la trouver.

Un signe mystérieux, le *Swastika* né dans des régions mal définies, rapidement répandu dans le monde entier vient appuyer cette thèse. Cherchons les enseignements qu'il comporte.

On a longtemps regardé le swastika, la croix gammée à bras coudés d'égale longueur, comme un signe arya, le signe arya par excellence a-t-on même dit. De là, le nom Indien qu'on lui donne et qu'il semble difficile aujourd'hui

(1) J. Mac Guire, *Classification and Development of primitive Implements*. AMERIC. ANTHROP., July 1896.

de maintenir, à raison de sa diffusion chaque jour mieux constatée, chez des peuples absolument étrangers à la race aryenne (1).

A la suite de recherches entreprises durant ces dernières années, son origine même paraît contestée. Ainsi nous lisons dans un travail du Comte Goblet d'Alviella (2), un des hommes qui ont le mieux étudié la question : « La croix gammée apparaît dès les temps préhistoriques chez les peuples originaires du bassin du Danube, qui ont respectivement colonisé les rives de la Troade et le Nord de l'Italie ; elle s'étend avec les produits de cette antique culture, d'un côté chez les Grecs, les Étrusques, les Latins, les Gaulois, les Germains, les Bretons, les Scandinaves, de l'autre en Asie Mineure, en Perse, dans l'Inde, en Chine et au Japon ». Tel est aussi l'avis de Salomon Reinach (3). Selon lui, le signe de la croix gammée, déjà représenté dans la deuxième ville d'Hissarlik antérieure selon toutes les probabilités au XIIIe siècle avant l'ère chrétienne, ne pénétra dans l'Inde qu'après cette époque (4). On ne trouve, continue-t-il, ce

(1) Il existe toute une bibliothèque sur le swastika. En 1889, le Comte Goblet d'Alviella a fait une communication à l'Académie Royale de Belgique portant comme titre *La croix gammée ou swastika*. Elle a été depuis complétée et publiée en volume sous le titre *La migration des symboles*, Paris, 1891. Une traduction anglaise a paru avec une introduction et des notes de Sir G. Birdwood. Parmi d'autres publications récentes, nous citerons Michel de Smigrodzki, *Zur Geschichte der Swastika*. Brunsvig, 1890 et Thomas Wilson, *The Swastika*, Washington, 1896. Nombre de savants éminents dans tous les pays se sont occupés de la question de son origine et de sa signification. Il ne parait pas cependant qu'elle soit encore éclaircie et le Dr Briton a pu écrire : « It is easy to read into barbaric scrafches the thoughts of later times and we must acknowledge that something more than the figure itself is needed to prove its symbolic sense ».

(2) *La migration des symboles*. REV. DES DEUX MONDES, 12 mai 1889.

(3) *Le mirage oriental*, ANTHROPOLOGIE, 1893.

(4) M. Reinach reconnaîtra cependant plus tard que le swastika mentionné par Goblet d'Alviella comme figurant sur certains lingots d'argent en forme de dominos, servant de monnaies, ainsi que ceux que l'on voit sur les inscriptions en l'honneur d'Açoka, remontent au IIIe siècle av. J. C. ANTHROPOLOGIE, 1894 p. 248.

symbole ni en Égypte (1), ni en Phénicie, ni en Assyrie tandis qu'il est, au contraire, fréquent dans l'Italie du Nord, dans la vallée du Danube, en Thrace, en Grèce, sur le rivage occidental de l'Asie Mineure. De là la conclusion, que c'est peut-être en Europe qu'il faut chercher son origine (2).

Je ne prétends pas y contredire ; mais il est impossible de ne pas observer que la première découverte du swastika sur la colline d'Hissarlik ne permet guère d'affirmer que ce fut là son lieu d'origine. D'où venait ce signe mystérieux que nous voyons à Troie ? A quel rite répondait-il ? Où a-t-il pris naissance ? C'est là ce que nous voudrions savoir et c'est là ce que l'on ne nous dit pas. Laissons donc là une question insoluble, du moins dans l'état actuel de nos connaissances. Un seul point me touche, c'est la longue persistance de la croix gammée, c'est sa rapide diffusion à travers tant de régions différentes. J'y vois un argument important en faveur de l'unité de la race humaine. C'est cet argument que je vais m'efforcer de faire ressortir en reproduisant les faits qui peuvent le justifier.

Un enfant, un sauvage s'amuseront à tracer sur le sable, sur la pierre, sur le premier objet qu'ils rencontreront, des carrés, des croix, des cercles, des lignes se coupant sous tous les angles imaginables ; avec le progrès, ils s'efforceront de reproduire les images qui s'offrent à eux, les scènes qui les frappent, souvent même des

(1) Flinders Petrie a bien trouvé à Naukratis des vases ornés du swastika, (*Third Memoir Egyptian Exploration Fund*), mais ces poteries ont vraisemblablement été importées de Carie ou de Chypre. Des étoffes ornées du même signe ont également été découvertes à Panopolis (Haute Égypte). On les attribue à des ouvriers Grecs très nombreux à Coptos, ville voisine de Panopolis, où M. Clermont Ganneau signalait récemment une inscription grecque. ACAD. DES INSCRIPTIONS, 5 mars 1897 (Forrer, *Die Gräber und Textilfunde von Achmim Panopolis*).

(2) « Quant à l'Inde, tout jusqu'à présent porte à croire que le swastika y a été introduit de la Grèce, du Caucase ou de l'Asie Mineure par des voies encore ignorées. » Goblet d'Alviella, *Migration des symboles*, p. 107.

figures bizarres dues à leur seule imagination. Nul ne s'avisera jamais de reproduire un signe aussi compliqué que la croix gammée, s'il ne l'a eu sous les yeux, s'il ne lui a été transmis par des ancêtres. Il est donc presque puéril d'expliquer sa présence dans tant de régions différentes par l'identité de l'état psychologique chez des races dans un même état de culture rudimentaire.

Le mystérieux swastika (1) figure sur les idoles et les fusaioles (2) de l'antique Dardanie, sur les diadèmes des filles de Priam, sur les objets sans nombre provenant des villes qui se sont succédé sur la colline d'Hissarlik (3), sur les temples sacrés de l'Inde, comme sur le bas-relief d'Ibriz attribué aux Hittites (4), sur les urnes funéraires d'origine celtique, comme sur les petites huttes en terre cuite d'Albano ou de Corneto, curieuse imitation de la demeure du vivant, où l'on déposait pieusement les cendres du mort (5).

Nous le voyons sur la balustrade du portique qui entourait le temple d'Athené à Pergame comme sur le plafond sculpté de la salle du trésor à Orchomène, sur les vases de Milo et d'Athènes, comme sur les vases de Bologne, l'antique Felsina des Étrusques (6), de Cœré (7),

(1) Quelquefois les bras du swastika s'ouvrent à gauche, Max Muller lui donne alors le nom de *Suavistika*.

(2) Nous nous servons du mot généralement adopté ; mais le nombre des fusaioles ne permet pas de regarder ces petits disques en terre cuite, en pierre ou en marbre, percés d'un trou central, uniquement comme des pesons de fuseau. Ils devaient souvent être des objets religieux, des sortes d'ex-voto par exemple.

(3) Schliemann, *Ilios*, fig. 1873, 1911 et autres.

(4) S. Reinach, *Le mirage oriental*, ANTHROPOLOGIE, 1893.

(5) Dennis, *Cities and Cemeteries of Etruria*, t. I, p. 69 ; t. II, p. 437. Dennis regarde ces urnes comme antérieures à la civilisation étrusque. Voy. aussi ANN. DELL'INST. ROMANO, 1871, pp. 259, 279.

(6) Gozzadini, *Scavi Archæologici*, pl. IV.

(7) Dans une tombe de Cœré on a trouvé une fibule en or portant le swastika. Greffi, *Monum. di Cœre*, tav. VI, n° 1.

de Cumes (1), de Chypre (2) et sur les poteries recueillies à Königswalde sur l'Oder ; sur une fibule en or du Musée du Vatican et sur une fibule en cuivre du Musée royal de Copenhague. Il se rencontre dans les plus anciennes peintures des Catacombes de Rome, où nous le voyons jusque sur la tunique du Bon Pasteur (3) et sur la chaire de Saint-Ambroise à Milan, où il est associé à la croix latine et au monogramme du Christ ; sur les antiques livres sacrés des Persans comme sur les monnaies des Arsacides ou des Sassanides ; sur les plus anciens monuments chrétiens de l'Écosse ou de l'Irlande, accompagné souvent d'inscriptions en Ogham (4) et sur les livres scandinaves écrits en caractères runiques ; dans les sépultures Halstatiennes de San Margarethen ou de Rovische (5) comme dans la nécropole de Koban (6).

Schliemann le signale à Tyrinthe et à Mycènes (7); Cartailhac dans les *citanias*, ces étranges villes fortifiées du Portugal, dont quelques-unes datent des temps néolithiques (8); Chantre dans les tombes du Caucase (9), et les archéologues russes sur des objets en bronze provenant de leur pays et conservés aujourd'hui au Musée de Moscou.

(1) A Cumes, nous dit un savant membre de l'Institut, M. Alex. Bertrand (*Arch. celtique et gauloise*, p. 45), on trouve ce signe sur des poteries enfouies à des profondeurs qui marquaient l'établissement des sépultures de la période la plus ancienne, au-dessous des tombeaux de l'époque hellénique surmontés eux-mêmes de ceux de l'époque romaine.

(2) Cesnola, *Cyprus, its ancient Cities, Tombs and Temples*. Pl. 44 et 47.

(3) Roller, *Les Catacombes de Rome*. Pl. VI, X, XXXII, XXXIX, LIV, LXXXVIII, XCIV.

(4) Dr Graves, évêque de Limerick. PROCEEDINGS ROY. IRISH ACAD. — Lüdvig Muller rapporte les mêmes faits.

(5) MATÉRIAUX, 1884, pp. 137, 139, 466 et fig. 84.

(6) *Idem*, 1888, p. 352.

(7) *Mykeno*, p. 193.

(8) *L'Espagne et le Portugal préhistoriques*, fig. 410, 411, 412. Plus récemment, M. da Veiga a reconnu le swastika dans les compartiments d'une mosaïque trouvée dans l'Algarve. ANTHROPOLOGIE, 1891, p. 222.

(9) M. Chantre assimile ces nécropoles à celles de Villanova, de Halstatt et de Bismentova dans la Haute-Italie. MATÉRIAUX, 1881, pp. 164 et 5.

En France, on le trouve dans les tumuli de Haguenau, gravé sur des ceintures de feuilles de bronze ornées et repoussées (1). Il se perpétue sur les objets postérieurs ou étrangers à la domination Romaine, sur ceux, par exemple, retirés des tombes franques ouvertes à la Colombe (Loir et Cher), sur un stèle funéraire appartenant au Musée de Toulouse, sur un vase du Musée de Rouen (2), sur les plaques de ceinturon gallo-romaines ou mérovingiennes des environs de La Fère (3). Le swastika figure aussi sur un autel celto-romain érigé à Ambloganna, en Angleterre, par une légion Dace en l'honneur de Zeus ou Jupiter (4); à droite et à gauche se voient deux rouelles rayonnantes où Gaidoz veut voir la représentation du Soleil (5). Aujourd'hui encore les Lapons le gravent sur les tambours destinés à leurs rites magiques; les Chinois en décorent leurs étendards, leurs instruments de musique ou leurs canons (6), les Japonais s'en servent pour marquer leurs poteries, et les Hindous le peignent en rouge sur leurs maisons au renouvellement de l'année, ou le tracent avec de la farine sur le plancher comme un signe heureux à l'occasion d'une noce ou d'une fête (7).

Cette diffusion d'un signe aussi compliqué que le swas-

(1) Mortillet, *Album préhistorique*, pp. 98, 99, 100.
(2) Mortillet, *Album préhistorique*, fig. 1267, 1247.
(3) Moreau, *Album de Caranda*.
(4) Goblet d'Alviella, *La migration des symboles*, p. 65.
(5) *Le dieu gaulois du soleil et la migration des symboles*.
(6) Lettre de Gordon à Schliemann, citée dans *Ilios*, p. 552.
(7) On a voulu voir dans le *triskelion* l'évolution du swastika selon le mot aujourd'hui à la mode. Le triskelion est la réunion de trois jambes humaines recourbées et soudées par la cuisse. On trouve le triskelion sur les monnaies de la Lycie, environ 480 ans av. J. C., et c'est de là qu'Agathocle le transporta en Sicile (Barclay Head, *Coins of the Ancients*, pl. XXXV). On le voit aussi sur un vase découvert à Agrigente (Waring, *Cramic art in remote ages*, pl. 42). J. Newton explique comment le même symbole se trouve dans les armes de la Sicile et dans celles de l'île de Man (ATHENEUM, sept. 1892). Le duc d'Athol vendit, en 1765, ses droits sur l'île au Roi d'Angleterre. Il a conservé le triskelion dans ses armes à raison de sa souveraineté passée.

tika à travers le temps et à travers l'espace, est assurément un fait dont on ne peut méconnaître l'importance. L'étonnement redouble, quand on retrouve le même symbole chez les Achantis sur la côte occidentale d'Afrique (1), quand on le voit figurer en Amérique dès les plus anciennes civilisations dont nous ayons connaissance. Par quelles migrations a-t-il traversé l'Atlantique? Par quelles migrations a-t-il pénétré chez ces hommes de races si différentes? Et si, comme nous le croyons, toutes ces représentations sont dues à l'art indigène, où les Indiens, où les Africains ont-ils pris le modèle qui les a guidés? Notre ignorance sur ces points est complète et nous ne pouvons que résumer les principaux faits connus.

Le swastika était gravé sur une coquille trouvée sous un mound du Tennessee où gisaient 32 squelettes, la plupart en état de décomposition (2), sur des lamelles de cuivre provenant d'un des mounds de Chilicothe (Ohio) (3), sur une hache en pierre de Pemberton (New Jersey), sur un vase de l'Arkansas aujourd'hui au Musée National des États-Unis, sur un ornement en argent d'une authenticité, paraît-il, incontestable, qui fut montré, en 1887, à la réunion de l'Association Française à Toulouse (4).

Nordenskiöld cite de nombreux exemples du swastika tantôt gravé en lignes droites, tantôt simplement ponctué, chez les Cliff-Dwellers du Mesa Verde, Max Muller au Yucatan et au Paraguay, d'autres savants le retrouvent sous les huacas du Pérou ou chez certaines tribus sauvages du Brésil, où des disques en terre cuite portant le signe

(1) « Rien ne s'oppose du reste à admettre, dit le comte Goblet d'Alviella (*Migration des symboles*, p. 108), qu'elle ait été spontanément conçue et exécutée ». De toutes les hypothèses mises en avant, celle-là est certainement la plus difficile à accepter.

(2) III *Annual Report*, *Bureau of Ethnology*, fig. 140.

(3) XII *Annual Report*, *Bureau of Ethnology*. On pourrait citer des découvertes semblables dans l'Ohio.

(4) *Compte rendu*, I, p. 284.

mystérieux forment souvent le seul vêtement des femmes (1).

Nous le voyons sur les peintures des Navajos (2), sur les ornements des habitants des Pueblos ; aujourd'hui encore les Indiens du Texas le portent sur les colliers ou les jarretières dont ils se parent à l'occasion de leurs fêtes religieuses, sans qu'il soit possible de savoir le sens qu'ils y attachent (3) ; et les Wolpi fabriquent un hochet de danse avec une gourde aplatie munie de deux trous par lesquels passe un manche en bois léger. Au centre de chaque face, le swastika paraît en noir sur fond blanc au milieu d'un disque rayonnant (4).

J'ai omis à dessein ce qui avait trait aux nombreuses figurines ornées du swastika, dans l'espérance d'y trouver une explication de ce symbole si mystérieux encore. Nous le voyons gravé sur un Buddha aujourd'hui au Musée National des États-Unis (5), sur le socle d'un autre Buddha en bronze provenant du Japon, sur un vase conservé au *Kunsthistorische Museum* de Vienne, où il figure sur la poitrine d'Apollon (6). Astarte le porte sur ses bras et sur ses épaules (7), Adonis sur son bras, une suivante d'Aphrodite sur sa robe (8), un centaure trouvé à Chypre sur son épaule droite (9). Dans une représentation assez grossière d'Apollon dirigeant le char du Soleil, il est sur les roues du char (10). Une statuette féminine en plomb, trouvée à Troie, porte sur la vulve un triangle marqué par des points portant au milieu le swastika (11).

(1) Wilson, *l. c.*, pl. XVIII.
(2) Wilson, *l. c.*, pl. XVII.
(3) Wilson, *l. c.*, pl. XV et XVI.
(4) Rev. d'Ethnographie, 1885, n° 1.
(5) Wilson, *l. c.*, pl. I.
(6) Goblet d'Alviella, *l. c.*, pl. I.
(7) Bul. soc. d'Anth., 1888, p. 676.
(8) Cette statuette a été trouvée en 1887 dans une tombe grecque. Bul. Soc. Anth. 1888, p. 677.
(9) Cesnola, *Salaminia*, p 243.
(10) Cesnola, *idem*.
(11) Schliemann, *Ilios*, fig. 226.

De nombreuses ceintures de femme portent ce même ornement. Faut-il y voir un emblème des forces génératrices de la nature ?

Nous ne nous aventurerons pas à rechercher plus longuement la signification encore si obscure du swastika. Probablement, et les figurines que je viens de mentionner donnent à cette hypothèse une grande vraisemblance, il était un emblème religieux, une amulette consacrée par les superstitions si variées de l'homme, comme la main aux doigts levés, survivance d'un vieux symbole chaldéen, que portent encore les Italiens, comme le petit cochon qu'affectionnaient jadis nos Parisiennes (1). Maintenant était-il dédié au Soleil vivifiant, à Zeus ou à Baal, à Astarte ou à Aphrodite, à Agni le dieu du feu ou à Indra le dieu de la pluie, ou bien encore à Vishnu ou à Siva, à la création ou à la destruction ? Toutes les hypothèses sont possibles ; bien plus, toutes sont probables, car la signification du swastika a dû singulièrement varier selon les temps et selon les traditions de la race (2). On se tromperait fort, si dans l'état actuel de nos connaissances, on prétendait poser des conclusions générales.

Me voici au terme de la tâche que j'ai entreprise. Je voulais prouver qu'à côté de la similarité de la structure anatomique chez l'homme de tous les temps et de toutes les races, venait se placer la similarité de son génie prouvée par l'identité de ses conceptions. Les ossuaires où gisent les débris de ses prédécesseurs, les os colorés en rouge, le signe mystérieux auquel nous avons donné le nom de swastika, d'autres conceptions, d'autres créations presqu'universelles qu'il serait facile d'ajouter, viennent

(1) W. Rockhill (*Diary and Journey through Mongolia and Thibet*, 1891-2) cite un Thibetain qui portait le swastika tatoué sur sa main.

(2) On peut voir dans Sewell (*Indian Antiquary*, July 1881), les innombrables hypothèses auxquelles le swastika a donné naissance. Pour n'en citer qu'une, un savant distingué, M. Cunningham veut y voir un monogramme !

compléter les enseignements que nous donnent les premières armes, les premiers outils en silex, les plus anciennes poteries. Il est impossible, croyons-nous, de méconnaître les preuves multipliées qui découlent des recherches modernes et qui toutes affirment, avec une irréfutable éloquence, l'unité du genre humain.

Mis DE NADAILLAC.

Paris, Juin 1897.

PENSÉE ET LANGAGE

Le langage n'est pas un fac-simile matériel de la pensée. Cette proposition peut s'établir à l'évidence par des arguments dont nous croyons avoir suggéré les principaux (1). Il suit de là que l'expression verbale, pour s'appliquer sur la pensée, demande une adaptation, laquelle étant libre entre certaines limites, ne devient jamais entièrement mécanique. Ainsi, loin d'être un auxiliaire indispensable de la pensée, le langage est un travail surajouté au libre jeu de l'esprit.

Mais il y a péril à concevoir ce travail comme le fait certaine théorie exagérée, que voici en deux mots : La pensée naît dans l'esprit, s'élabore, se développe, s'organise en toute liberté. Quand elle est fixée dans sa forme définitive, son auteur, s'il est désireux de la communiquer, applique sur elle un revêtement visible où les lignes, le relief, la couleur imitent avec soin les qualités correspondantes du modèle invisible. On accorde que la ressemblance sera grossière et que l'imagination du spectateur aura beaucoup à suppléer. Mais le jeu de ce facteur est prévu et calculé d'avance. On le stimule à volonté, on l'arrête au point précis. Du reste, si l'image est imparfaite, elle n'est pas positivement fausse. Sans doute, une circonstance défavorable est qu'elle ne peut pas être d'une seule venue. Elle doit être composée de pièces et de morceaux, qu'on appelle des mots, et qu'il faut bien prendre

(1) Voir Revue des Questions scientifiques, janvier 1897, p. 139.

comme ils sont faits. Par bonheur, un immense casier, qui s'appelle le dictionnaire, contient de ces pièces pour tous les besoins imaginables ; il en est de toutes figures, couleurs et dimensions. L'opérateur ne sera donc jamais trahi par son matériel. C'est sa faute si son ouvrage contient des creux ou des bosses, s'il est sillonné de sutures trop visibles, nervé de jointures en saillie, moucheté de taches et de faux reflets, ou même s'il ne donne pas l'illusion de la réalité. A la condition de savoir s'y prendre, l'homme peut toujours extérioriser sa pensée sans lui faire subir la moindre altération. Si, à votre tour, vous avez des yeux, regardez : sous son discours vous verrez son idée exactement comme vous l'eussiez vue dans son esprit avant tout essai d'expression. Pour s'accommoder à ce mode de transmission, elle n'a rien dû prendre, ni laisser.

Voilà la théorie. Évidemment le portrait que nous venons d'en faire est chargé. Mais une caricature suppose une certaine ressemblance ; et, du reste, il y a beaucoup de caricatures à la devanture des photographes. Celle-ci a pour but de bien mettre en saillie l'exagération que nous avons à combattre.

1. Non, les mots ne sont pas sans influence sur la pensée dont ils accompagnent le travail silencieux. Gênante parfois, et parfois favorable, leur action est profonde, continuelle, et à peu près inévitable.

2. Non, l'esprit qui veut exprimer un ensemble d'idées conçues indépendamment de toute formule verbale, ne peut pas se contenter d'y plaquer des phrases par le dehors. Il doit le repenser à nouveau, c'est-à-dire le remanier au moins dans le détail.

3. Non, le discours, comme tel et de par sa nature, n'est pas une enveloppe homogène, diaphane et incolore de la pensée. C'est, malgré sa grande transparence, un corps organisé et nuancé. Son coefficient de réfringence n'est pas le même en tous les points, et ses propres accidents, lignes et teintes, se projettent sur l'objet qu'il recouvre.

Voilà ce que nous allons essayer de montrer brièvement. Pas plus que la précédente, cette étude ne prétend à la nouveauté. Quoique fort peu exploré dans le détail, ce second versant de notre sujet est traversé comme l'autre par des sentiers de pâtre et des routes de commerce, dont quelques-unes sont très battues. Est-ce une raison pour s'interdire de les croiser ou même de les suivre à l'occasion? Nous ne nous sentons pas une humeur aussi furieusement aventureuse. Il semble bien, du reste, qu'en fait de langage les phénomènes les plus vulgaires prennent une autre signification, quand on les voit dans leur liaison avec les lois cachées dont ils sont le prolongement visible.

Pour plus de simplicité, nous limiterons notre examen aux effets du langage considéré dans ses conditions essentielles, comme mécanisme psychologique. Ses lois esthétiques ne nous intéressent que dans la mesure où elles sont spontanées et susceptibles d'une formule positive.

Passons rapidement sur les deux premières conséquences.

1. Un fait reconnu, c'est que les mots, au moins les mots d'une certaine classe, suivent presque toujours dans l'esprit, l'idée qu'ils représentent. On a vu pourquoi. La notion tire son signe après elle au moyen d'un lien qui, formé lors de leur association originelle, s'est resserré à chaque fois que l'idée a rappelé le mot ou que le mot a rappelé l'idée.

Voilà donc le signe verbal qui arrive devant la conscience sur les talons de la pensée. On n'avait pas besoin de lui ; mais il est là. Va-t-il au moins se tenir tranquille? Ce n'est pas sûr. Dans les profondeurs de la mémoire, son séjour habituel, il n'occupe pas un compartiment isolé et solitaire. Il a ses accointances diverses, les unes intimes, les autres intermittentes et fortuites. Par sa signification, il est mis en rapports plus ou moins suivis avec tel ou tel groupe de confrères; par sa forme, avec tels

autres ; par sa constitution phonétique, il rappelle certains vocables, avec lesquels, du reste, les relations se bornent là. Il a lui-même plusieurs significations, parfois très distantes, entre lesquelles il forme lien. Puis, une vieille habitude l'unit à maint autre mot avec lequel il a souvent marché de pair. En dehors de ce compagnonnage fidèle, né d'une communauté d'aventures et de services, il y a les groupements de provenance diverse, demeurés tout faits par un caprice trop conservateur de la mémoire. Il y a... mais on ne peut tout dire. Qu'on en juge maintenant. N'y a-t-il pas chance que le mot survenu dans l'esprit par intrusion, n'aggrave son cas en y introduisant à sa suite, quelqu'une de ses vieilles connaissances ? En d'autres termes, *les mots sont eux-mêmes un moyen d'association mnémonique ou fortuite entre les idées*. Chacun d'eux porte comme une touffe de prolongements crochus auxquels toujours quelque chose risque de se trouver pendu. Il n'est pas jusqu'aux sons dont le cliquetis ne puisse éveiller un écho, qui parfois sera une trouvaille (1) et souvent une bizarrerie stupide. Mais absurdes ou non, le *calembour* et ses formes congénères n'en sont pas moins une réaction des mots sur la pensée, sans grande portée heureusement.

Bien autrement fréquents et profonds sont les effets d'association mnémonique occasionnés par le langage. Et quand on songe au rôle immense que joue l'association dans la vie mentale, on ne peut nier que les mots prennent par là un pouvoir considérable.

Du reste, ce pouvoir n'est pas nuisible par essence. On sait que la promptitude et la précision des opérations intellectuelles se mesurent pour une part à la ponctualité que les idées mettent à se présenter devant l'esprit quand besoin est. Or il se peut fort bien que les mots, en créant

(1) G. Lanson. *Conseils sur l'art d'écrire*, Paris 1890, p. 178.

un nouveau lien d'association entre les idées, facilitent leur succession devant l'esprit. Pour être juste, c'est un service qu'ils rendent souvent. Le géomètre, qui dans une démonstration doit invoquer telle propriété du triangle, a une chance de plus de se la rappeler à point nommé, si le mot triangle présent à son esprit y réveille, comme un vieux refrain, l'énoncé du théorème en question.

Mais on le voit de reste ; ce même pouvoir des mots peut tout aussi bien s'exercer à contre-temps. Au lieu d'aider, il devient nuisible. Toutefois, quand les mots se bornent à troubler la succession des idées, leur ingérence est facile à réprimer ou à réparer. Elle est plus perfide quand elle s'immisce dans l'élaboration de la pensée elle-même. Lorsque l'esprit doit former un jugement, par exemple, ce n'est pas de soi un avantage qu'il en possède dans la mémoire une expression toute faite. Un tel secours, même quand il est nécessaire, est rarement sans danger. Ici encore la pensée mathématique nous fournit un excellent terme de comparaison pour apprécier par contraste le rôle ordinaire des mots dans l'activité mentale. Par une rencontre singulière, la plus rationnelle des sciences est une de celles où la raison est dans la dépendance la plus étroite et la plus habituelle de la mémoire. Chaque vérité mathématique s'appuie sur un enchaînement de preuves trop long pour pouvoir être repris à chaque fois, trop complexe pour qu'on puisse l'apercevoir en abrégé dans les termes de la question. Ainsi l'esprit qui opère sur ces propositions si rigoureuses, y a moins qu'ailleurs la vision actuelle et directe de leur fondement logique. Ajoutez que souvent le raisonnement ne peut les utiliser que sous un énoncé spécial qu'on appelle une formule. Force est donc bien que la mémoire tienne ce matériel tout fait à la disposition de la raison. A cela les mots ou le symbole sensible quel qu'il soit, quand ils ne sont pas physiquement nécessaires, sont toujours des auxiliaires précieux. Mais on voit quelles conditions spéciales

se réunissent pour rendre possible ce mode de conservation. D'abord le contenu est une substance stable, quasi dépourvue d'affinité, et partant très peu sujette à s'altérer. De son côté le contenant, imperméable et parfaitement étanche, ne court aucun risque de se vider à la longue ou de donner passage à des infiltrations nuisibles. Tout le monde entend ce que cela veut dire.

Faut-il maintenant faire remarquer combien il est rare que ces garanties soient données intégralement dans les conditions ordinaires de l'activité mentale ? Aussi est-il prudent de s'y défier du secours des mots. Toute la facilité qu'il procure est autant de pris sur l'attention nécessitée par l'opération intellectuelle (1). Telle est la formule psychologique d'un phénomène dont la formule pratique est aussi connue que les effets. Ils sont légion : depuis les expressions banales et les épithètes consacrées, jusqu'aux formes rebattues de la logique oratoire et non-oratoire que Taine appelait le « raisonnement verbal », c'est la même cause qui développe ses effets, à savoir la détente de la pensée se laissant mener au gré de « la vieille camaraderie des mots » (2). — Il est vrai que sans eux la mémoire en ferait peut-être tout autant par d'autres moyens.

Mais les mots ont dans le fonctionnement de la pensée une autre influence qui leur appartient en propre, et dont les conséquences s'étendent bien au-delà de l'acte passager où ils interviennent. Plusieurs d'entre eux sont des signes imparfaits, déformés par un vice d'origine ou disqualifiés par leur service antérieur, pour leur fonction présente.

Peu de chose parfois y suffit. Souvent c'est une vieille image restée attachée au mot. Comme ce cas sera examiné

(1) Cfr W. Wundt. *Grundzüge der physiologischen Psychologie*, tome II. Leipzig, 1880, p. 303.

(2) Lanson, *ouv. cité*, p. 179.

plus tard à un autre point de vue, on nous permettra de le réserver pour le moment.

Mais il y a pis que cela : le mot lui-même peut induire en erreur sur la nature de la chose qu'il recouvre. Sur cet article, les exemples ne seraient que trop faciles à trouver. La liste serait longue des confusions, méprises, malentendus, erreurs, absurdités de toute couleur et de tout calibre, que des vocables mal venus ont causés, favorisés, colportés et vulgarisés dans tous les ordres des connaissances humaines. Nous en avons cité un exemple au début de cette étude (1). Pour en trouver d'autres, il n'y a qu'à ouvrir l'histoire des idées à n'importe quelle page. On connaît les billevesées transcendantes qu'ont déjà fait dire les vocables figurés de la mécanique : *masse*, *force*, *énergie* et le reste. Ailleurs on voit toute une théorie sur la nature de l'autorité basée sur une fausse traduction du mot latin *auctor*. Et il ne serait que trop aisé d'allonger cette énumération passablement humiliante pour la raison humaine.

On dira que c'est là un effet des vocables figurés et que la langue a toujours le moyen de les prévenir en recourant aux mots composés. — Les mots composés, oui ! parlons-en. D'abord un mot composé peut lui-même être un trope et partager ainsi les avantages et mésaventures des catachrèses. Il peut aussi être descriptif, c'est-à-dire viser à faire connaître la nature de l'objet, et en ce cas, le sort le plus désirable pour lui est que l'esprit perde le sentiment de sa nature composite. Le plus tôt sera le mieux. En d'autres termes, il est à souhaiter que la signification des parties composantes se fonde en une signification unique, de manière à ce que l'étymologie du composé ne soit plus nécessaire pour le comprendre et demeure communément inaperçue. Jusqu'au moment où son usage est ainsi mnémonisé, le terme peut devenir un danger pour la pensée.

(1) Voir : REVUE DES QUEST. SCIENT., janvier 1897, p. 146.

On en comprend la raison. Un mot, même bien fait, ne saurait pas être une définition; et du reste, une définition même rigoureuse, dit souvent peu de chose sans un commentaire explicatif. Qu'on juge par là du genre de lumière que peut répandre le mot le mieux trouvé, quand au lieu de rechercher sa signification, on la devine, comme c'est l'incorrigible tendance du vulgaire; — du vulgaire, on nous entend! Aussi, pour les termes techniques, et en général pour tous les termes sur lesquels les imprudents peuvent être tentés de philosopher, l'idéal du genre serait-il d'être sans parenté, comme Melchisédech, ou d'en être isolés (1). Dans la terminologie artificielle, cette condition n'est à peu près réalisée que par les vocables empruntés à une langue étrangère, surtout à une langue morte. Et encore ces mots peuvent-ils être funestes pour qui va chercher leur signification empruntée, dans le dictionnaire de la langue d'où ils sont originaires. Le terme de *catachrèse* dont nous parlions tantôt en est un exemple; compris par étymologie, il a fait illusion sur la chose qu'il désignait. Hier encore, les rhétoriques parlaient d'un genre d'éloquence, appelée démonstrative — l'éloquence *démonstrative!* — tout simplement pour avoir pris trop à la lettre le terme grec ἐπιδεικτικόν. Que doit-il donc arriver quand l'étymologie étant fournie par la langue maternelle, chacun peut s'y essayer selon ses forces! On sait l'effort tenté tout récemment en Allemagne par W. Deecke, — un linguiste de marque cependant — pour renouveler ou plutôt pour germaniser la terminologie grammaticale (2). Il est fort peu probable que l'usage fasse bon accueil à certains produits de son art compliqué, tels que *Satzgegenstand* (sujet), *Dingform* (infinitif), *Geschlechtwort* (arti-

(1) N. Kruszewsky. *Principien der Sprachentwickelung.* TECHMER'S INTERNATIONALE ZEITSCHRIFT FÜR ALLGEMEINE SPRACHWISSENSCHAFT. T. V, p. 555.

(2) Voyez à ce sujet les sages réflexions de M. le Prof. Parmentier. REVUE DE L'INSTRUCTION EN BELGIQUE, 1895, p. 420 et suiv.

cle), etc... Mais le cas échéant, on peut prédire que chez plus d'un esprit, jeune ou vieux, l'ombre va s'épaissir dans le coin déjà très noir où se gardent les notions grammaticales.

Tant de causes malheureusement en peuvent faire autant qu'on se demande s'il serait possible au langage de les éviter toutes. Ainsi le seul fait de signifier par un même terme deux notions voisines mais distinctes, peut amener ou favoriser une confusion, surtout s'il s'agit de matières spéculatives ou soustraites au contrôle de l'expérience. N'est-ce pas un malheur, par exemple, que notre langage n'ait qu'un seul terme pour désigner dans l'usage courant, le droit positif et le droit naturel ?

Il doit cependant être formellement reconnu que ces cas et tous les autres cas similaires appartiennent à la pathologie de la sémantique. Ces causes d'erreurs, pour être fréquentes, sont cependant accidentelles dans le langage ; elles sont rarement seules en faute, et leurs effets ne sont jamais nécessaires. Rapprochées de nos déductions précédentes sur le minimum de moyens suffisant au langage (1), les constatations que nous venons de faire, les limitent sans les contredire.

2. Mais grâce au secours des mots ou malgré leur ingérence abusive, voici la pensée arrivée à son plein développement. Il ne s'agit plus que de la traduire. C'est maintenant que l'esprit va connaître la tyrannie du langage.

Et d'abord celle du vocabulaire.

« Il n'y a point d'idée à laquelle ne corresponde un mot où elle s'incorpore et s'incarne » (2) : ainsi s'exprime, par la bouche d'un penseur sérieux et original, une opinion qui n'est ni l'un ni l'autre ; et de tous les propos étranges

(1) Voir Revue, janvier 1897, p. 154 et suiv.
(2) Lanson, p. 169.

tenus sur l'article du langage, celui-ci est peut-être le plus extravagant. C'est en tout cas celui dont un peu d'attention eût le plus sûrement montré l'inanité.

Dans la série infinie des êtres et des réalités intelligibles, détachez au hasard un groupe quelconque, sans autre précaution que d'en choisir un dont l'observation et l'analyse aient déjà au moins ébauché le classement. Puis en face de cette série ontologique, mettez la série correspondante de vocables fournis par le dictionnaire usuel le plus complet. Rien de moins symétrique : en quelques endroits de la seconde, du superflu, des pièces de rechange, du neuf faisant double emploi avec le vieux qui sert encore ; à côté du neuf, le vieux raccommodé ; des objets de luxe..., mais le tout en très petit nombre. Ailleurs, c'est-à-dire presque partout, des vides, des trous, d'immenses espaces béants. La nomenclature technique et scientifique, l'argot, le jargon jetés dans ces déchirures n'en rejoignent pas les bords. Indigent par essence, le dictionnaire est en outre hostile aux perfectionnements, comme beaucoup d'institutions traditionnelles. A peine, de rare en rare, se détermine-t-il à certaines acquisitions urgentes. Son excuse, qu'il n'a pas inventée, est que les réformes le mèneraient trop loin et seraient, à tout prendre, moins utiles que gênantes.

Elles le seraient en effet, du moins à partir d'un certain degré : poussées un peu loin, elles deviendraient même dangereuses. Et cette immobilité imposée au langage, dans l'évolution fiévreuse et incessante des idées, n'est pas le fait où se montre le moins clairement la vraie nature de ses rapports avec la pensée (1).

Mais si, en principe, tout peut se dire avec tout, qui oserait nier qu'en fait les défectuosités du vocabulaire laissent en maint endroit leur trace sur la pensée la plus habile et la plus résolue à les surmonter ?

(1) Voir REVUE, janvier 1897, p. 180.

C'est que décidément il y a des impossibilités matérielles devant lesquelles échoue le savoir-faire le plus consommé.

Le tout n'est pas de trouver le terme ou de créer la formule, il faut l'emboîter dans un ensemble dont on ne dispose pas arbitrairement. Les mots ne s'alignent pas les uns à côté des autres, comme des chiffres indifférents à n'importe quel voisinage. Il faut les relier entre eux comme le permet le système. d'attaches dont ils sont respectivement pourvus. A en croire quelques-uns, cela va tout seul. Entre deux mots, il y a toujours autant de ligatures grammaticales possibles que les deux notions correspondantes comportent de liaisons logiques — sans préjudice des illogiques. O plaisanterie ! Comment ceux qui font du langage une doublure de la pensée ou son instrument docile, n'ont-ils jamais regardé courir leur plume ! Parmi les ratures dont peut-être elle labourait leur manuscrit, combien étaient autant d'entailles à la théorie ! Dans la plus coulante de leurs phrases, combien une analyse sévère leur montrerait de minuscules transactions avec les mots !

A cette contrainte, il est d'ailleurs des compensations. C'est bien le moins que, gênante si souvent, elle ait parfois d'heureux caprices. Malheureusement, si ses bienfaits sont réels, ils ne sont pas faciles à montrer. Essayons néanmoins.

Ayant à parler d'un homme, je veux donner une indication sur sa physionomie. J'écris : *un homme à la chevelure noire*..... L'usage, qui est ici de bonne composition, trouve que la préposition *à* est un lien suffisant. Voilà qui va bien ; mais plus loin il s'agit d'une *route* et j'éprouve le besoin de dire que, de chaque côté de la dite route, court une rangée d'arbres. Ma préposition de tout à l'heure n'est plus bonne, ni aucune autre. Je dois dire : *une route courant entre deux rangées d'arbres*, ou bien : *une route bordée de deux rangées d'arbres*, et dans les deux cas,

incruster entre mes deux substantifs un participe destiné à les réunir. Remarquez bien que ce besoin est purement grammatical ; la pensée n'y est pour rien. La position de deux rangées d'arbres par rapport à une route, est par elle-même au moins aussi déterminée que celle des cheveux sur une tête humaine. Et c'est pour cela que nos deux participes dont le choix est à peine libre, sont pour le sens une superfétation. Mais en maint autre endroit il se fait qu'aucun terme déterminé ne s'impose pour la même fonction. A la pensée alors d'en choisir un, c'est-à-dire de découvrir ou d'imaginer un rapport entre les choses. Ainsi une fenêtre sera *entourée, — enlacée, — encadrée, — enguirlandée* de lierre ou d'une autre plante en usage dans les descriptions ; le flot « expirant sur la grève », sera *bordé, — frangé, — ourlé, — festonné* d'écume, etc. Voilà comment un mot, venu à la seule fin d'en nouer deux autres, devient une image précisant et relevant la pensée. — « Dans une gerbe de montagnes aux cimes barbelées de vignes, de bois et d'aiguilles de pierre... » (L. Veuillot). Il se pourrait fort bien que la figure contenue dans le mot *barbelées* n'ait dû son origine qu'à l'absence d'adjectifs français équivalant à des mots comme : ἀμπελόφυτος, βαξύδενδρος, etc. Il fallait un mot pour rattacher à *cimes* son triple complément *vignes*, *bois*, *aiguilles de pierre ;* l'écrivain l'a su trouver parlant et lumineux. Tous les éléments et parties de la phrase, entre lesquels une liaison doit être établie, peuvent devenir l'occasion d'une nécessité aussi bienfaisante. Il n'est guère de page dans un écrivain de race, qui n'en présente plusieurs cas très visibles à qui sait regarder. Toute subtilité à part, voici encore une forme et, cette fois, salutaire, de la réaction des mots sur la pensée.

Mais ailleurs quelle revanche ! Voici un verbe : *se battre ;* à la notion qu'il exprime, je voudrais joindre une détermination précisant non pas le mode de l'action, mais sa nature. Le grec n'est pas en peine pour si peu ; il dira

μάχεσθαι μεγάλην μάχην, — τὴν αὐτὴν μάχην μάχεσθαι (Isocrat. p. 127. B). Il dirait de même : ἄπρηκτον πόλεμον πολεμίζειν (Hom. B 121). Ici la formule française : *guerroyer inutilement*, ne déterminerait pas si c'est le résultat de la guerre qui est inutile, ou si c'est la guerre elle-même qui n'aboutit pas. Pour lever l'équivoque, nous n'avons que deux ressources : ou bien imaginer un raccordement phraséologique pour attacher au verbe *guerroyer* un complément plus précis, ou bien changer le verbe.

Changer le verbe. Pour comprendre la portée de cette conclusion, il faut se rappeler comment s'élabore l'expression verbale. Sauf certains cas exceptionnels, ce travail n'est jamais exclusivement à la charge de la pensée réflexe. Dans l'idée totale, l'analyse spontanée détache et isole de prime abord certains éléments dont la formule dès lors se présente d'elle-même. C'est, par exemple, un nom de chose : *maison*, *cheval*, *nuage*, *livre* ; ou bien un nom de qualité : *rouge*, *grand*, *large*, *difficile*, etc... Entre ces mots qui émergent dans la mémoire, pas d'organisation grammaticale, sauf quelques liaisons assez usuelles pour avoir créé une habitude. Antérieurement à tout travail réfléchi, ces mots et ces tronçons d'expression forment comme un pointillé plus ou moins espacé, dessinant par avance la structure d'une phrase. Parfois la pensée n'a plus qu'à relier ces points ; d'ordinaire elle doit y pratiquer un remaniement et un triage. Mais il est bien rare qu'elle les élimine tous. Ceux qu'elle épargne ou subit deviennent chacun comme le *nucleus* d'une formation qui va se rejoindre et se souder aux autres. La structure de la phrase est liée au caprice de cette disposition originelle. Et ceci en dit long, quand on songe à tous les autres caprices qui peuvent se greffer sur celui-là : caprice du dictionnaire qui refuse les matériaux, caprice de la syntaxe qui ne se prête pas aux liaisons nécessaires, caprice des sons qui veulent que l'alliance de mots la mieux

appropriée au sens soit une cacophonie... — Le lecteur n'aura pas de peine à se représenter ce que devient le problème quand, en sus de tout le reste, on y introduit cette formidable inconnue qui s'appelle la versification.

Or voici qui est bien certain : le fond même de l'idée est influencé de plus d'une manière par la forme sous laquelle elle se déploie. L'arbre ne sort pas de terre déterminé à pousser autant de branches, qui pousseront autant de feuilles, de telle grandeur et dans telles positions. Assujettie à suivre un certain type fondamental, la force plastique est abandonnée, pour le détail, à un jeu fortuit de causes physiques, jeu complexe et divers où les résultats deviennent causes à leur tour ; car le développement donné à chaque partie de la ramure est déterminant pour toutes les parties qui en naîtront. Ainsi en va-t-il de la végétation plus complexe encore de la pensée. Le détail, les accessoires de l'idée ne s'agencent pas dans l'esprit d'après un ordre nécessaire, à la façon de molécules qui laissées à elles-mêmes vont former un cristal, mécaniquement et sous la seule force de l'attraction. La pensée se crée sa propre forme, c'est vrai : l'arbre aussi se crée la sienne, c'est-à-dire qu'il l'accommode aux accidents du milieu, parmi lesquels peuvent figurer un tuteur ou une cage en lattis. Admettons même que toutes ces contraintes soient inconnues à la pensée, encore est-il vrai que sa liberté se limite par son propre exercice. Tout le travail déjà fait est déterminant pour le travail qui reste à faire. Une application particulière aidera peut-être à fixer ces idées, vaporeuses hélas! comme la matière elle-même est fluide et impalpable. Montrons sur un exemple comment la force de cohésion de la phrase peut empêcher la pensée de s'échapper et de monter en folles branches. « Soumis, *parce qu'il est homme encore*, aux maux de la vie, il les reçoit... » (Lacordaire). Du moment que vous mettez en incidente la proposition soulignée, vous empêchez l'idée qu'elle renferme de déborder la

phrase où elle est incorporée. Et comme celle-ci a des limites et ne peut d'ailleurs se laisser envahir tout entière, voilà l'écrivain matériellement contraint de se borner et de faire court. Détachez cette même idée, elle peut se déployer à l'aise, en appeler d'autres, former le centre d'un nouveau groupe, bref s'étendre et filer indéfiniment. — Qu'importe, dira-t-on : c'est par la volonté et le choix de l'écrivain qu'elle occupe cette position subalterne qui lui mesure sa longueur. — C'est bien douteux, et en tout cas cela n'est pas vrai toujours ; demandez-le plutôt aux traducteurs parfois si risiblement embesognés de caser une incidente qu'ils ont été contraints de détacher.

En somme, pour qui veut voir les faits comme ils sont, on a beaucoup exagéré la souplesse et la ductilité du langage. Le discours est, pour la pensée qui l'a construit à son usage, une armature toujours plus ou moins rigide : elle peut la faire ployer mais dans les limites de son élasticité, qui ne sont pas indéfinies. — Les virtuoses de l'écritoire qui rechigneraient devant cet aveu, n'ont qu'à nous montrer leurs brouillons.

Au cours des considérations qui précèdent, la signification des mots est demeurée à l'arrière-plan. Il s'agit maintenant de faire entrer ce nouveau facteur en ligne de compte. Le lecteur verra lui-même dans quelle mesure il aggrave la situation précédemment décrite.

Il est notoire que le mot — entendez le mot imposé par le sens — contient souvent plus qu'il n'en faut pour gêner la pensée qui en a besoin.

Des images d'abord. En nous tenant à distance respectueuse de la redoutable question des premières origines, nous voyons en pleine période historique, bien des mots sortir d'une métaphore. C'est ce qui arrive chaque fois que la langue ne peut ou ne veut pas forger un vocable nouveau pour une idée nouvelle. On connaît le sort de ces figures

rendues nécessaires par l'indigence réelle ou supposée de la langue. Elles s'usent à la longue et vient un temps où elles cessent d'être visibles. « Si je parle d'une personne accablée de chagrin, j'emploie trois mots, qui ont tous trois par devant eux une longue et curieuse histoire. *Personne* nous ramène au masque de la tragédie antique ; *accablée* fait allusion aux machines de guerre que le moyen âge avait empruntées de Byzance ; *chagrin* est le turc *sagri* « peau » et représente une image de même espèce que *chiffonné* dans notre parler d'aujourd'hui » (1). Mais avant d'en venir là, le trope originel demeure pendant longtemps visible et gênant. Impossible de nommer l'idée sans évoquer, en même temps qu'elle, une forme sensible à tout le moins superflue. Quelquefois l'effet qui en résulte n'est que drôle. Ainsi quand l'hébreu, de deux termes dont l'un signifie *être gras* (שמן) et l'autre *languir* (נבל), déduit deux appellations de la folie, il fait à sa façon un commentaire pittoresque du *mens sana in corpore sano*. Mais trop souvent, le trope obligatoire et malencontreux se comporte à la façon d'un valet qui, se sentant indispensable, oblige son maître à passer par ses propres volontés. Il usurpe sur le cours ultérieur de la pensée une influence tantôt positive (2), tantôt négative, et gênante dans les deux cas. Si je parle de la *lutte* livrée autour d'une question scientifique, par exemple, les opinions ou les personnes en présence sont tout près de devenir des *belligérants*, leurs arguments des *armes*, leurs discussions des *engagements*, la conclusion finale à l'avantage des uns, une *victoire éclatante*, *décisive*, *définitive*, etc., dans le style des bulletins de guerre. Si je n'arrête à temps ces banalités, voilà ma pensée qui se charge d'un enduit sensible, dont la cause unique est son passage par le mécanisme verbal. Et

(1) Mich. Bréal, *L'histoire des mots*, REVUE DES DEUX MONDES, 1 juillet 1887, p. 196.

(2) Cfr A. Potebnja, *Mysl' i Iasyk*. 2e édit. Kharkow 1892, p. 152.

quel est l'écrivain sur les idées duquel cet appareil n'ait laissé un peu de son cambouis ? Ceci n'est rien encore. Mais voici dans certaines langues des images épaisses qui restent collées aux termes les plus abstraits de leur nature, comme les prépositions (1). Citons en arménien : *handerds: avec* (littéralement : *habit), i-dsern : par* (littér. *par la main*, rapprochez l'hébreu בְּיַד) etc... ; en copte : ερατ : *vers* (littér. *pied)*, πκ'ητ : *dans* (littér. *ventre)* etc... ; en français, outre les termes comme la préposition *chez* (apparentée avec l'italien *casa*, maison), nos locutions prépositionnelles : *au cœur de*, *au sein de*, *en tête*, *en face*. Ainsi encore en hébreu un *homme à barbe* devient *un homme maître d'une barbe*, etc... Se représente-t-on ce qu'un tel état de choses peut amener de rencontres grotesques, et quels méandres la pensée à la suite du langage doit parfois décrire pour les éviter ? Heureux encore, quand à la longue ce grossier matériel se polit par le frottement. Mais même alors tout n'est pas nécessairement fini. Car voici le dernier malheur : le trope mort, racorni, parcheminé peut reprendre tout à coup une sorte de vie factice et temporaire par l'effet du milieu dans lequel il tombe. Inutile de revenir ici avec les exemples scolaires : *ferrer d'argent*, *equitare in arundine* sur lesquels s'égayent les muses pédagogiques. Il sera moins banal peut-être de faire remarquer que c'est là une des trahisons nécessaires du langage. Par un danger qui s'aggrave, *à proportion qu'ils sont eux-mêmes mieux connus*, les mots peuvent à tout moment faire grimacer l'idée la plus sérieuse. Il n'y a qu'à s'y résigner, « autrement nous nous interdirions les locutions les plus simples, et la parole deviendrait aussi difficile que l'est le commerce journalier de la vie dans ces religions asiatiques où tout ce qui a vécu passe pour impureté » (2).

(1) Cfr F. Misteli, *Charakteristik der hauptsächlichsten Typen des Sprachbaues*, Berlin 1893, pp. 11 et 39.
(2) Bréal, *l. c.*

3. Enfin, vaille que vaille, j'ai donné une forme à ma pensée. Elle sort de l'opération écornée ou éraflée en maint endroit, et en revanche enjolivée de certains petits ornements auxquels je n'avais pas d'abord songé. Mais enfin, telle que la voilà, avec tous ses embellissements postiches, elle est mienne, ou l'est devenue par le seul fait que je l'ai exprimée sous cette forme, fût-ce un peu à mon corps défendant. Au moins va-t-elle être comprise comme je l'ai arrangée ? Est-ce que des causes analogues à celles qui m'ont importuné, ne vont pas maintenant jouer dans l'esprit et l'imagination de l'auditeur ?

Il est malheureusement impossible de répondre à cette question par un *non* catégorique.

Pour qui a étudié dans ses conditions complexes, le pouvoir significateur du langage, le contenu du discours, c'est tout simplement l'ensemble des idées qu'il va faire surgir *hic et nunc* dans l'intelligence où on l'envoie. Partant de là, il n'y a pas lieu de se demander si chaque notion a, dans le langage, un système de signes spécialement institué dans le but prévu de la traduire. On l'a souvent prétendu en des termes et sur des considérants qui font à merveille l'office de réfutation. Voici pourtant ce qui est vrai à peu près sans réserve. Une idée étant donnée, le langage fournit toujours le moyen de l'introduire dans un esprit supposé d'orifice assez large. L'opération ne sera pas toujours d'une extrême facilité ; elle ne sera jamais impraticable. L'impossibilité, là où elle existe, ne vient pas de la part des mots.

Seulement, attendez-vous à ce que le courant de mots qui porte votre pensée, charrie, en sus de ce fardeau, bien des choses dont vous ne l'avez pas chargé. La raison en est claire. Vous n'êtes pas maître de suspendre les effets de l'association dans l'esprit de votre auditeur. L'ébranlement qu'y détermine chacun de vos mots, n'est pas circonscrit à l'endroit précis du choc : il se disperse dans les voies de conduction qui s'offrent à lui, et s'y

prolonge à des distances variables. Les mots *arbre*, *maison*, *ville*, *bibliothèque*, employés dans un contexte quelconque, provoquent chez l'auditeur tout un mouvement d'images *individuelles* et *concrètes*, qui n'ont *comme telles* rien à voir avec le sens de la phrase. Pour l'ordinaire, l'attention concentrée sur l'idée laisse ces apparitions dans la pénombre ; ou bien la marche du sens les refoule encore à moitié formées sur les accotements du chemin. Mais l'esprit est bien heureux si, de distance en distance, quelqu'une de ces images fugitives ne s'opiniâtre pas à le lutiner et à le distraire.

Impuissant à prévenir ce travail capricieux de l'imagination, le langage peut-il au moins le diriger ? Oui, mais de très loin, et cette considération vaut bien qu'on s'y arrête un instant. Si elle n'appartient pas au sujet, elle en est très voisine et même déborde un peu sur sa frontière.

D'individu à individu, la langue des images n'est pas accordée. La valeur idéale des mots exprimant les qualités sensibles, demeure pratiquement identique, mais non pas les images sensibles qui leur sont associées, et moins encore celles qui accompagnent les concepts de choses comme *maison*, *lac*, *rivière*, etc. Or ce sont surtout ces dernières qui sont utilisées par le langage, lorsqu'il s'adresse à l'imagination. Pour mesurer les conséquences qui découlent de là, chacun n'a qu'à s'observer lui-même, tandis qu'il lit une narration ou une description dont l'objet ne lui est pas connu par l'observation directe. Il jugera au moins par les emprunts qu'il fait à ses souvenirs, à son expérience personnelle et exclusive, quelle part de subjectif entre dans les tableaux qu'il construit sur les indications de l'auteur (1). Évidemment, ces

(1) M. Wegener, en se mettant à un point de vue plus restreint et plus spécial, a fait des observations de ce genre, entre autres sur un récit de l'Odyssée (*Untersuchungen über die Grundfragen des Sprachlebens*, Halle 1885, p. 164).

formes qui flottent dans son esprit, ces réminiscences de ses propres visions, ces images empruntées à son milieu passé ou présent, ne sont pas celles que l'écrivain entendait retracer. Elles leur ressemblent, soit; on peut se ressembler de très loin. Là où l'auteur voyait un lézard, il est probable que le lecteur ne verra pas un crocodile ; mais il faudrait la plus étonnante de toutes les rencontres pour que son lézard, qui sera peut-être un saurien très approximatif, fût trait pour trait celui de l'auteur : même taille, même forme, même couleur, même attitude, — sans compter les accessoires du tableau. Ailleurs ce sera la même chose ou pire encore. En grand comme en petit, l'imagination ne travaille qu'à sa guise, plus indépendante et plus arbitraire à proportion que l'objet est plus complexe, et partant susceptible de différences individuelles plus tranchées. Notez que les images visuelles sont de toutes les plus aisées à traduire en mots et vice-versa. Avec les autres sens la difficulté s'aggrave encore. Rien ne changera essentiellement cette impuissance native du langage. Portez à l'extrême la vigueur plastique de l'expression, poussez l'intensité de votre réalisme au degré le plus aigu, toujours les choses que *verra* et *sentira* votre lecteur auront un caractère personnel et subjectif sur lequel vous n'avez point prise. Ainsi le veut la nature même de l'imagination. C'est pour cela que la poésie est possible ; et c'est aussi une des raisons pour lesquelles une production littéraire ne peut pas se réduire à être un pur décalque de la réalité. — On peut croire que les tenants de certain système avaient ces considérations présentes à l'esprit, quand ils déclaraient la pensée incommunicable. Prenons pour ce qu'elle vaut cette circonstance atténuante et revenons à notre sujet.

Il importe de remarquer que, si ces fantaisies vexatoires des mots dont nous parlions tout à l'heure sont inévitables, c'est à la manière de certains accidents que beau-

coup de causes peuvent amener. A la rigueur, il ne serait pas absolument impossible de les réprimer ou du moins de les réduire à des accès intermittents. Puis d'autres causes fortuites aussi, peuvent atténuer ou neutraliser leurs effets. Comme ceux-ci ont leur siège dans les significations antérieures ou latérales du mot, c'est une chance pour qu'ils échappent à la distraction qui ne regarde pas si loin ou à l'ignorance qui n'y voit rien. Il n'en va pas de même avec les causes dont il nous reste à parler, car elles sont essentielles au langage, et résident dans son organisation même.

On rapporte que le célèbre opticien Fräunhofer, à qui l'on faisait remarquer un jour l'apparence suspecte d'un objectif de sa construction, se borna à répondre : « Mes verres ne sont pas faits pour qu'on les regarde, mais pour qu'on regarde à travers ». Si le mot n'est pas authentique, il devrait l'être à cause de l'excellente analogie qu'il fournit à la théorie du langage.

D'une part, il n'est pas a priori invraisemblable que certains accidents du verre regardé dans la lumière réfléchie, s'évanouissent dans le verre regardé en transparence. D'autre part, il est trop évident que cette possibilité n'est pas indéfinie. Si le verre est coloré, s'il est marbré de taches, si les stries y dessinent des arabesques, les rayons qu'il réfractera en garderont quelque chose. De ces altérations, les unes seront aisément corrigées par l'observateur habitué à son instrument, sans cesser d'être pour lui une gêne ; les autres demeureront à tout le moins des chances d'illusion. Et à ce compte il n'est pas d'instrument si parfait, qu'il donne des images absolument irréprochables.

Cela veut dire pour nous : le langage est destiné à transmettre la pensée en demeurant lui-même invisible, — réserve faite de certaines qualités étrangères à son rôle significateur. Bien des particularités qui s'observent dans

le langage étudié pour lui-même, disparaissent dans le langage mis en action. Néanmoins un fait demeure indiscutable : le revêtement verbal de la pensée a sa couleur et ses formes qui se projettent sur son contenu. L'esprit corrige les unes et se laisse abuser par les autres. Entre les deux catégories de perturbations, impossible de tracer la limite a priori.

On voudra bien se rappeler que nous ne parlons ici que du langage considéré dans ses conditions essentielles. Parcourons-les en nous tenant aux très grandes lignes.

Tout langage est fait de mots, c'est-à-dire d'unités susceptibles d'être isolées et d'entrer dans des combinaisons diverses. — Ces mots sont de différentes natures et catégories. — Dans l'ensemble où ils entrent, ils remplissent, seuls ou par groupes, différentes fonctions grammaticales. Tout cela est, de sa nature, indifférent à la pensée ; et tout cela peut devenir une cause d'illusion pour la pensée.

Commençons par le caractère composite de la phrase.

L'unité véritable en fait de langage, c'est la proposition (1), c'est-à-dire le signe, quel qu'il soit, manifestant un mouvement dans la pensée (2) : on connaît le sens de ce mot de pensée dans la terminologie du sujet (3). Dans l'esprit, le mouvement suppose toujours deux termes, simples ou composés, entre lesquels une relation s'établit ou se renouvelle.

Pour le signe verbal, nulle condition n'est imposée a priori. Il y des propositions d'un seul mot excluant toute composition : telles les exclamations énonciatives ou impératives : *terre ! voile ! ici ! debout !* etc. Il en est d'autres où le signe, apparemment simple, est en réalité composé : *currit ; loquimur* etc. Il en est d'autres enfin

(1) V. G. von der Gabelentz, TECHMER'S ZEITSCHRIFT, t. I, p. 274.

(2) V. Hermann Paul, *Principien der Sprachgeschichte*, 2e édit. Halle, 1886, p. 99.

(3) V. REVUE, janvier 1897, p. 146.

qui constituent tout un immense échafaudage grammatical.

Dans la règle, le signe est fait de parties qui doivent être réunies et agencées. D'où plusieurs conséquences dont toutes sont graves à leur point de vue. Avec la multiplicité des parties, s'impose leur succession dans le temps; avec leur succession, la nécessité d'un ordre qui la règle. Libre ou non, significatif ou non, cet ordre n'en détermine pas moins, par corrélation, l'ordre d'après lequel la pensée va se reconstruire dans l'esprit de l'auditeur. De la manière dont les éléments de la phrase sont groupés, espacés ou rapprochés, dépendent les incidents de ce travail d'interprétation qui commence au premier mot et se poursuit jusqu'au dernier et parfois au-delà, à travers et malgré maints tâtonnements et mésaventures diverses : soubresauts de l'attention tendue à vide, interprétation anticipée des mots déjà connus, divination de ceux qui vont suivre, retour au premier tronçon d'un ensemble interrompu, rectification définitive ou provisoire d'une explication prématurée, modification rétrospective de l'ensemble provoquée par une dernière découverte et le reste.

Qu'une telle opération ne laisse sur la pensée d'autres traces que ses effets voulus et prévus, c'est infiniment peu probable. Mais enfin, on peut les supposer insignifiantes ou plutôt en faire abstraction. Un seul point nous occupe ici : est-ce que le caractère composite du signe verbal n'atteint pas l'idée dans sa portée objective ; est-ce que les jointures grammaticales de l'expression ne se projettent pas sur le fond même de la pensée ? Tel est le point précis de la question.

Commençons par rappeler, pour le cas où besoin serait, qu'un signe composite ne veut pas dire un signe fait de plusieurs mots ; et cela d'abord pour la raison que la notion de mot est assez loin d'être précise.

Entre le groupe syntaxique et le mot composé, la diffé-

rence est bien fuyante, et les linguistes les plus compétents hésitent à tracer la distinction (1). Déjà indécise par elle-même, la notion de mot peut encore être obscurcie par des causes extrinsèques, comme sont les habitudes conventionnelles du système orthographique, chose de soi étrangère à la langue. Selon toute probabilité, nous sentons la distinction des mots autrement qu'un brahme ne connaissant que son écriture dévanāgarie, où la phrase est fondue en un seul bloc dont les soudures sont en outre dissimulées sous les altérations euphoniques de l'extrémité des mots. Est-ce qu'à nous-mêmes un terme composé ne paraît pas moins un, lorsque ses parties, au lieu d'être écrites bout à bout, sont espacées par un trait d'union, à la mode anglaise ?

A vrai dire, la notion de mot n'a rien à faire ici. L'esprit peut sentir l'effort de synthèse dans un mot composé parfaitement un, il peut n'en plus remarquer l'apparence dans une longue formule analytique. *Er wird gelobt werden*, l'idée est aussi une dans cette périphrase que dans la forme synthétique : *laudabitur*. — *Il m'a établi* se dira en copte *αfτραουω'*, littéralement *il* (*-f*) *a fait* (*α-*) *déterminer* (*-τ-*) *causer* (*-ρ-*) *moi* (*-α-*) *habiter* (*-ουω'*) (2). Mais cette circonlocution n'existe que pour le grammairien. Le processus étymologique ne se refait pas à chaque fois dans l'esprit de l'auditeur. Partant de là, il n'existe aucune raison de croire que le plus analytique de nos idiomes émiette davantage la pensée que les langues polysynthétiques ou holophrastiques de l'Amérique du Nord.

Mais le pouvoir que telle forme d'expression n'a pas en elle-même, il dépend des habitudes de l'esprit de le lui laisser prendre à tout instant. Mettons la théorie en exemple. Dans une phrase quelconque, découpez une inci-

(1) Voyez K. Brugmann, *Grundriss der vergleichenden Grammatik der Indogermanischen Sprachen*, tome II, Strasbourg, 1889, p. 3 et suiv. — Cfr Bréal, *L'histoire des mots*, p. 199.

(2) Voyez G. Steindorff, *Koptische Grammatik*, Berlin, 1894, nº 286.

dente relative. Grammaticalement c'est une proposition complète : elle a son sujet, son prédicat, son lien, si la langue a l'habitude de l'exprimer. Elle est affirmative ou négative. Bref, elle réunit toutes les conditions voulues pour être l'énoncé normal d'un jugement. Mais énonce-t-elle un jugement ? a-t-elle pour but d'en provoquer un chez l'auditeur ? A ne regarder que sa forme, il est impossible de le dire. Il se peut qu'elle soit là uniquement pour tenir la place d'un substantif dont la langue est dépourvue. Tel est le cas des lourdes formules : *celui qui parle, celui qui écoute,* qui sont revenues si souvent au cours de cette étude, faute de deux mots comme les termes allemands : *der Sprechende, der Hörende.* Une proposition de cette nature étant donnée, l'acte psychologique qu'elle traduit ou provoque, est-il simple ou composé ? Il faut distinguer encore : il est simple si le signe verbal est déjà mécanisé ; il est composite dans le cas contraire.

Or, voilà ce qui se produit à tout moment. Le mot simple peut manquer aux idées les plus simples, ou du moins à des idées formées depuis assez longtemps pour que le travail de synthèse ne doive pas se répéter à chaque fois. Nous devons dire par exemple : *de la pluie mêlée de neige*, faute de pouvoir, comme les Russes, désigner d'un mot *(sljakot')* cette chose trop connue. *Un endroit planté de jeunes arbustes* est, en l'absence d'un terme usuel, l'équivalent de leur substantif *ljada. Éprouver une douleur de tête pour avoir respiré de la vapeur de charbon : ougarat'.* Autant de notions qui, d'après le hasard de notre expérience passée ou actuelle, peuvent être parfaitement unes dans nos esprits et que l'énoncé verbal nous force de démembrer à nouveau jusqu'au jour où lui-même sera devenu une unité phraséologique. Or ces deux choses ne vont pas de pair, précisément parce que la périphrase, en raison de son caractère factice et transitoire, n'offre guère de prise à l'action de l'habitude. La conclusion se tire d'elle-même.

Mais les mots qui se réunissent dans la phrase ne sont pas homogènes. On y distingue des genres différents : *substantifs*, *verbes*, *adjectifs*, etc..., chacun divisé en espèces, variétés et sous-variétés. Nouvelle cause d'altération pour la pensée, mais sous des réserves analogues à celles qui viennent d'être formulées à propos de la division en mots.

Prise dans son ensemble, la classification connue des parties du discours a-t-elle une portée logique ? Aucune. C'est avant tout par leur fonction *grammaticale* que les termes se différencient (1); et encore faut-il renoncer à parquer les fonctions syntaxiques en catégories nettement séparées. D'innombrables formes de transition brouillent la limite aux confins de chaque province. Le savant qui a définitivement annexé la linguistique générale au domaine de la science positive, l'a montré depuis longtemps avec sa pénétration ordinaire (2). Le cas le plus simple et partant le mieux choisi pour en donner une idée, est peut-être celui de l'adjectif. D'une part, nous voyons certaines de ses fonctions usurpées par le substantif : *bellator equus*, ἄνδρες δικασταί, *prince-régent*, *reine-mère*, *artiste-peintre*, *gris-perle*, etc... ; de l'autre, l'adjectif empiéter sur le domaine du substantif : *le beau*, *le laid*, *les regardants*, (La Font.), *un aveugle*, *un sourd*, etc... ; entre les deux, des formes indécises : *soldat novice*, *fou furieux*, *maîtresse branche*, et toutes les formes de transition que suppose un substantif, comme *jour* sorti de l'adjectif latin *diurnus*. Si néanmoins, dans chaque cas particulier, notre instinct persiste à ranger le terme dans une des catégories traditionnelles, c'est ou bien que nous nous rappelons son emploi ordinaire, ou bien que nous l'identifions dans son emploi présent avec un groupe de termes qu'on a coutume

(1) Cfr Potebnja, p. 147 et suiv.

(2) H. Paul. *Principien*, ch. XX *Die Scheidung der Redeteile*, p. 299 et suiv.

de voir à ce poste et à ce poste-là seulement. La question se recule donc : pourquoi tel usage est-il ordinaire à ce mot ? pourquoi tel groupe de termes est-il limité à cette fonction-ci ? Plusieurs réponses sont possibles, une seule exceptée, à savoir qu'ainsi le veut leur signification fondamentale. Il n'est pas de terme dont le langage ne puisse faire, sans le modifier extérieurement, non seulement un substantif ou un adjectif, mais encore un verbe, une préposition et ainsi de suite. Le verbe anglais nous montre quelque chose de cette mutabilité, mais restreinte à un degré où elle perd sa portée logique. En chinois, où l'absence de toute morphologie a conservé aux termes une mobilité absolue, une même « racine » peut se prêter à toutes les fonctions, et le contexte a de telles rencontres que certains termes y échappent complètement à tout classement grammatical. Comme il y a plus de péril certain que d'utilité possible à toucher de seconde main à un tel sujet, nous nous permettrons de renvoyer le lecteur aux ouvrages spéciaux (1).

Dans de moindres proportions, tout langage en est là. Vu des hauteurs de la linguistique comparée, le monde des mots est comme un relief montagneux où toutes les cimes se détachent d'un soubassement commun. Très nette sur les sommets, la distinction devient arbitraire quand on la prolonge sur les assises inférieures du massif. Le géologue pourra peut-être encore y marquer des divisions; le topographe doit s'abstenir.

C'est dire qu'à ces catégories grammaticales aux contours indécis, il est deux fois déraisonnable de vouloir assigner une valeur logique précise et tranchée. Il n'est pas une seule de ces prétendues significations qu'on ne puisse mettre en contradiction avec le sens d'un mot ou d'un contexte. On a dit du verbe, par exemple, qu'il impliquait l'idée d'action : mais que fait-on de termes

(1) Misteli. *Typen des Sprachbaues*. Voyez l'introduction et le *Chinesischer Abschnitt* (p. 15; p. 40 et suiv.; p. 171 et suiv.).

comme le grec ἀργεῖν : *ne rien faire ;* le français *il gît, il diffère, il ressemble...* et tant d'autres ? De tels verbes énoncent-ils autre chose qu'un état ou une qualité ? — Mais, dira-t-on avec un bon et savant livre qu'il ne nous siérait pas de déprécier (1), l'état exprimé par le verbe est présenté comme le résultat d'un changement antérieur, il suppose un commencement. — Bien. Appliquez alors la formule aux exemples suivants : « *La somme des angles d'un triangle équivaut à deux droits. — Dieu existe de toute éternité*, etc... etc... » — La logique ou l'ontologie n'ont donc rien à voir dans les catégories grammaticales. Il importait de le montrer, pour donner aux considérations qui vont suivre leur véritable portée.

Mais autre chose est une définition scientifique, basée sur une induction complète et objective, autre chose cette notion empirique que chaque esprit se fait, d'après une moyenne grossière de ses expériences personnelles, et à laquelle il mesure le contenu de son langage. En ce sens, il faut bien convenir qu'au moins en certains cas l'idée subit dans le vocable une espèce de réfraction.

La catégorie grammaticale du substantif ne coïncide pas, c'est trop clair, avec la catégorie réelle de la substance. Néanmoins il est certain que les noms de choses représentent parmi les substantifs le groupe le plus important, le plus actif et, sans nul doute, le premier formé par la langue, comme le premier appris par l'individu. Il n'en faut pas plus pour que la construction substantive puisse, en certains cas, jouer dans l'imagination. Subtilité à part, il ne semble pas y avoir équivalence parfaite entre les formules suivantes : *un homme d'expérience ; un homme expérimenté ; — il aime le mouvement ; il aime à se remuer ; — l'homme a conscience de sa liberté ; l'homme a conscience d'être libre.* Essayez de fixer la différence ; elle n'est pas dans la signification proprement

(1) Misteli, *ouv. cité*, p. 5.

dite : c'est un effet indirect et insaisissable, sorte de mirage métaphysique, qui ne se laisse pas autrement définir, mais dont il serait excessif de contester l'existence. — En sera-t-il de même dans tous les cas où le substantif est employé pour désigner une action, une qualité, un accident? Il est d'autant plus malaisé de le dire, que ces effets, en raison même de leur nature quasi fantastique, sont à la merci de mille rencontres et de mille influences, insaisissables comme eux. Pour essayer de poser un principe autant qu'on le peut en un sujet si complexe, l'habitude use, comme le reste, cette sorte d'hallucination ontologique. Son action est surtout efficace et prompte sur les formules où la construction substantive étant seule possible, est plus fréquemment employée, et n'a pas à côté d'elle une autre locution pour faire contraste. Ainsi l'expression *homme de parole* est, sauf le fond des idées, l'équivalent parfait d'*homme sincère*.

Mais voici qui est à la fois plus important et moins incertain. Entre deux mots que je veux réunir, force m'est bien d'employer le mode de liaison que me fournit la langue avec toutes les nuances ordinairement inutiles et parfois bizarres qu'il connote. Au verbe *il obéit* je voudrais ajouter le nom de la personne dont les ordres sont obéis ; force m'est de dire : *il obéit à son père*. Ainsi le veut l'usage qui n'a point en cela consulté la raison ni la nature des choses, puisque l'anglais, pour exprimer la même idée, dira : *he obeys his father*. Comparez encore : *suivre quelqu'un*, ἀκολουθεῖν τινὶ ; *féliciter un ami*, *amico gratulari ; ils lui dirent*, *they told him ;* etc.

Que le fond de l'idée reste le même dans la diversité de l'expression, c'est ce que pourraient, au besoin, nous montrer les inconséquences de l'usage à l'intérieur d'une même langue. Voyez comment se construisent en français les substantifs et adjectifs verbaux dérivés de verbes actifs : *Dieu créa le monde ; un homme qui respecte les lois*. Et à côté : *Dieu créateur du monde, un homme respectueux des*

lois ; où l'arménien ne verrait aucun empêchement de conserver le cas direct : *Dieu créateur le monde* (1).

Mais si la substance de la pensée demeure invariable, qu'advient-il de ses accidents ? Ce cas direct ou oblique que je suis obligé de donner au régime du verbe ou du nom, c'est celui qui me sert en mainte et mainte occasion à exprimer une relation, bien objective celle-ci, de but, de tendance, de fin, etc. Dès lors, ses emplois réels ne vont-ils pas créer une fausse base d'analogie pour ses emplois grammaticaux ? — En effet. Et voilà ce malencontreux engrenage de la syntaxe qui accroche et fait triturer par le discours toute la théorie métaphysique de l'action : action immanente, action transitive, patient, terme intrinsèque, terme extrinsèque, effet, résultat, et le reste de ces concepts ténus et subtils, tous dans un état abominable, viennent empâter l'imagination inconsciente ou inattentive, et, des dessous indistincts et inaperçus du discours usuel, remontent parfois dans les spéculations des linguistes pour y porter le gâchis. Après cela, nous concédons volontiers que ces effets, même strictement limités à la zone des impressions, n'existent point partout où l'on a cru les voir. Prétendre avec certains auteurs (2), qu'à tout idiotisme de langage, doit répondre un idiotisme de pensée, c'est une exagération énorme. — Toujours la même erreur, toujours la même fausse supposition que le langage est un procédé logique, où l'effet total est la somme rigoureuse des effets partiels, calculés matériellement. Moins encore que le pouvoir significateur des mots, le jeu toujours diversifié des moyens grammaticaux ne se laisse pas mettre en formules schématiques. La première réforme opérée dans son domaine par la syntaxe devenue scientifique, a été d'abattre ou d'éventrer

(1) Voir G. Avetikhian, *Grammaire arménienne* (en arm.). Venise 1825, nos 286, 293.

(2) Voyez, par exemple, R. de la Grasserie, *Essai de Syntaxe générale*, Muséon T. XIII, 1894, p. 41 et suiv. — Cfr T. XIV, 1895, p. 159.

les murailles infranchissables et massives qui en coupaient la vue, et substituaient à ses lignes naturelles une série d'enclos aux contours anguleux et raides, dans le style cher à la raison déductive (1).

Du genre grammatical, du nombre, de la préposition nous pouvons nous dispenser de parler. C'est à peine si nous pouvons dire un mot des organes de la phrase, car ce travail a déjà dépassé les limites permises à une étude aride, et peut-être un peu étrangère aux préoccupations habituelles des lecteurs de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES.

Si, comme on l'a vu plus haut, la proposition grammaticale peut n'être pas l'énoncé d'un jugement, il est clair de soi que les organes de cette proposition : *sujet*, *attribut* et le reste, ne correspondent pas *nécessairement* aux parties d'un jugement psychologique. D'une manière générale, l'organisation de la phrase peut n'avoir rien de commun avec celle de l'opération mentale qu'elle traduit. Notamment, le prédicat psychologique (2), c'est-à-dire le terme important pour la pensée, celui qui fait progresser le développement général, peut occuper dans la phrase le rôle le plus modeste. Il arrive même que son entourage grammatical ne soit qu'un lien phraséologique destiné à l'introduire. *Est-il bête ou méchant ?* Réponse : *il est bête et méchant.* Le prédicat psychologique est dans la conjonction.

Le principe posé, l'application peut être poussée jusqu'aux conséquences les plus extrêmes. Nous nous bornerons ici, comme plus haut, à un cas qui servira d'exemple. Prenons celui de la dépendance grammaticale. Qu'il s'agisse de mots ou qu'il s'agisse de phrases, il est évident

(1) Cfr K. Brugmann, *Griechische Grammatik.* Munich 1890, p. 203, note.

(2) Cfr H. Paul, *Principien,* p. 190 et suiv., 255 et suiv.

que la subordination syntaxique de deux termes n'est pas nécessairement calquée sur leur rapport objectif. Imaginez, par exemple, une narration comme celle-ci : *X. m'appelle en hâte. Je sors précipitamment. Un quidam m'arrête dans la rue. Je me dégage. Un autre me retarde encore. Malgré tout j'arrive. Je sonne. Personne ne vient. Enfin la porte s'ouvre. Mon homme était sorti.* Toutes ces phrases sont grammaticalement indépendantes ; le sont-elles pour le sens ? Non. Les actions partielles qu'elles expriment ont entre elles un certain enchaînement, sans parler de leur succession chronologique qui ne coïncide pas de tous points avec l'ordre de l'énoncé. Chacune a, de plus, un certain rang d'importance. L'esprit met les unes en saillie et classe les autres dans la position subalterne de circonstances. A cela rien n'est nécessaire que le sens même de chaque phrase. Au besoin, on peut y intercaler une détermination, qui, en lui conservant sa pleine indépendance grammaticale, marquera sa place et son rang dans l'ensemble. Tel est, par exemple, le rôle du mot *enfin* dans l'avant-dernière phrase. Certaines langues n'ont d'abord pas connu d'autre procédé, quelques-unes ne l'ont jamais dépassé et notre parler moderne, ennemi des longues phrases, a une tendance prononcée à y revenir. Dépendance logique ne signifie donc pas dépendance grammaticale.

Faut-il maintenant démontrer la réciproque et faire voir par surcroît, que la subordination syntaxique peut n'avoir qu'une valeur toute phraséologique ? « Ces herbes plongent dans le vieux limon primitif, *tandis qu'*à cent pieds plus haut... des fleurs altières... » (Michelet).

Ou que sa signification réelle peut être en contradiction avec sa signification apparente ? « ... les arbres qui se dressent çà et là sont sans mouvement *comme* les ruines que l'œil découvre partout,... débris majestueux de la nature et du peuple romain, *au milieu desquels* la Rome chrétienne élève ses saintes images et ses dômes tran-

quilles » (Lacordaire). Chacun voit en effet que dans cet exemple, l'importance réelle des objets croît en raison inverse de l'importance grammaticale des propositions.

Néanmoins, si cette organisation synthétique de la phrase ne se profilait pas peu ou prou sur la pensée, aurions-nous entendu dire jusque dans ces tout derniers temps, que la structure d'une période reproduit l'organisation objective de l'idée (1) ?

L'espace nous manque pour étudier les causes de cette erreur d'optique. Disons seulement que le langage étudié peut, jusqu'à un certain point, s'évertuer et réussir à réaliser une coïncidence de ce genre. Le peu qu'il en sait faire l'illusionne sur le reste. Mais ce n'est qu'une illusion. Le groupe d'idées qui se trouvent enfermées dans une même phrase, prend de ce seul chef une sorte d'unité, que le sentiment accepte sans l'analyser. Une fois découpées par le langage ou, si l'on veut, par le style, dans la masse totale des idées à traduire, ces unités phraséologiques ne se défont plus, et leurs contours toujours quelque peu arbitraires ou forcés, restent visibles dans l'ensemble où elles sont emboîtées. Et par là encore le langage projette sur son contenu ses propres accidents.

De cette longue étude, au terme de laquelle nous voic parvenus, deux conclusions nous paraissent se dégager. Qu'on nous permette de les indiquer brièvement.

En premier lieu, le langage n'est pas un organisme se suffisant à lui-même. C'est assez d'avoir regardé son jeu avec un peu d'attention, pour sentir et voir derrière lui, le débordant de tous côtés, une autre opération qu'il stimule et dirige par des procédés toujours sommaires, ou qui inversément le fait mouvoir, se raidit contre lui, le tourmente et le travaille. Cette opération n'est pas celle d'un principe sensible, car, visiblement, presque

(1) P. Cauer, *Die Kunst des Uebersetzens*, 2e éd., Berlin, 1896, p. 120.

tous les effets que le langage provoque dans la région de la sensibilité échappent à ses prises, ou sont indifférents à son résultat. Même, ce que le langage se prête le moins à traduire, ce sont les objets et les formes sensibles. En revanche, sans le vouloir et malgré lui, il en fait surgir d'extravagantes par une évocation ininterrompue; mais aux mouvements de cette foule bizarre et fantastique, on devine une force qu'elle gêne et qui s'évertue à la repousser. Cette force, nommons-la par son nom, c'est la pensée immatérielle.

Loin d'être à cette pensée une ornière ou un rail qui facilite son glissement et le dirige, le langage est pour elle une gêne incessante. Nous disions, au début de la précédente étude, qu'il est aisé de le plier aux usages les plus divers. C'était là une concession provisoire à certaines apparences. En réalité le langage ne mérite pas un tel éloge. A le voir tel qu'il est, avec sa masse effroyable d'observances menues et de vétilles tyranniques, on soupçonne de quelle difficulté doit être la manœuvre de cette mécanique à la fois grossière et compliquée, aux rouages grinçants, mal articulée et mal graissée, avec mille pendeloques absurdes, qui pendillent et se brandillent à toutes ses jointures. Cette impression devient une vue rationnelle, quand au lieu de regarder la machine en curieux, on lit les équations de son mouvement écrites par la linguistique avec la froide éloquence des chiffres. Or cet engin désolant, la pensée doit le mouvoir et en maintenir le jeu constamment parallèle à sa propre allure, alerte et bondissante, Dieu sait combien. Au prix de quels efforts elle y réussit, on le devine du reste. Or toute révélation nouvelle sur la complexité des opérations mentales est un coup de bélier dans les explications mécaniques et matérialistes de la pensée. Il s'en faut donc que les faits permettent de conserver au langage le rôle de *Deus ex machina* qu'il joue dans la psychologie sensualiste, depuis Locke et Condillac. C'est notre première conclusion : nous n'y insistons pas.

Voici la seconde. Tout homme qui est dans le cas d'avoir à énoncer ses idées, se trouve astreint à un code de préceptes minutieux auxquels il doit conformer son discours. Si respectueux qu'il soit des autorités légiférantes en matière de beau langage, il peut se demander sur quoi se fonde leur législation souvent bien draconienne, et dans quelle mesure il peut déférer à leurs ordres, sans sacrifier sa pensée. Plus souvent encore il est, comme lecteur, juge des productions d'autrui. Il éprouve alors le besoin de savoir discerner, avec le degré d'exactitude possible en la matière, où commence dans les œuvres de l'esprit le travail propre de la pensée, où finissent le procédé technique et l'invention verbale. Trop de choses vraiment et de trop sérieuses dépendent de cette distinction, pour qu'un esprit réfléchi n'ait pas l'ambition de la tirer au clair. La littérature qui lui doit réponse à ces deux questions, ne l'a pas donnée jusqu'à présent satisfaisante et décisive. Qu'elle daigne consulter la linguistique; peut-être en apprendra-t-elle le principe de solution qui lui manque. *On a souvent besoin d'un plus petit que soi.*

P. Peeters, S. J.

KARL WEIERSTRASS

L'année qui va finir a vu disparaître une des plus hautes figures mathématiques de notre temps.

L'illustre professeur berlinois Karl Weierstrass s'est éteint le 19 février 1897, chargé d'ans et de gloire, après avoir, pendant plus d'un demi-siècle, au cours d'admirables découvertes, semé à profusion des idées non moins originales que profondes, qui, ayant déjà puissamment contribué à changer à notre époque la face de l'analyse, feront, pendant de longues années encore, lever de riches moissons dans le domaine de cette science.

Salué partout comme un maître, il a, par sa mort, on peut le dire, plongé dans le deuil l'univers mathématique. Certes, la nation allemande peut avec fierté le proclamer son enfant, de même que la France se glorifie d'avoir compté Cauchy parmi les siens. M. Emil Lampe — auquel, par la suite, nous aurons à faire de nombreux emprunts — a même pu dire, non sans raison, qu'avec Weierstrass son pays s'était acquitté envers le nôtre de ce qu'il lui avait emprunté avec Cauchy ; à cette occasion même, le nom de Riemann eût pu être joint à celui de Weierstrass. Mais quelque légitimes et respectables que soient ces revendications du sentiment national, elles ne sauraient primer le tribut d'admiration et de reconnaissance que, dans un élan spontané, l'humanité pensante tout entière s'empresse de décerner à de tels génies.

N'est-ce point un des plus beaux et des plus nobles privilèges de la science pure, que de faire oublier aux

hommes les divisions nées en ce bas monde des imperfections de leur nature et du jeu de leurs passions, et de les arracher aux conflits qui en sont la suite, pour les unir tous dans un effort commun qui ne connaît ni les frontières ni les partis : la recherche de la vérité ? Et les grands esprits qui nous tracent les voies de cette recherche n'appartiennent-ils point, par dessus tout, à l'humanité prise dans sa plus large expression ?

I

C'est à Ostenfeld, en Westphalie, où son père exerçait les fonctions de bourgmestre, que Karl Weierstrass vint au monde le 31 octobre 1815 (1). Ainsi que son frère Peter, devenu depuis lors professeur de philologie, et ses sœurs Élise et Clara (2), qui, restées comme lui célibataires, devaient plus tard unir leur existence à la sienne en une touchante association, il appartenait à la religion catholique à laquelle son père s'était converti.

A l'encontre de nombre de grands mathématiciens dont l'exemple est souvent cité, il ne semble pas que ses puissantes facultés se soient révélées de bonne heure. Après avoir achevé ce que nous appellerions ses études secondaires, au Gymnase de Paderborn, il entra à l'Université de Bonn où, de 1834 à 1838, il suivit les cours de la Faculté de Droit. Ce n'est qu'à cette époque, ses regards ayant été attirés vers la mécanique céleste, qu'il sentit s'éveiller en lui sa véritable vocation. Il avait alors 23 ans ! A cet âge, comme le remarque M. Lampe, Gauss était sur le point de publier ses immortelles *Disquisitiones arithmeticae*. Constatons à notre tour que Galois, dont les

(1) Tous les renseignements biographiques contenus dans cet article, sont empruntés à l'intéressante Notice lue par M. Emil Lampe devant la Société physique de Berlin, le 5 mars 1897 (Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1897)

(2) Sa sœur Clara l'a précédé d'un an dans la tombe.

conceptions géniales, relatées en une vingtaine de pages, ont jeté les fondements d'une science nouvelle, et dont on sait la fin tragique, n'a même pas vécu ce nombre d'années !

Mais cette sorte de retard dans l'éclosion de son génie ne devait point, par la suite, nuire à Weierstrass. Il semble, au contraire, qu'en abordant, avec un esprit déjà mûr et exempt de tout parti pris d'école, les graves problèmes auxquels il devait s'attaquer, il ait pu de prime abord y pénétrer plus profondément et se soit trouvé mieux à même d'approprier à des recherches d'un nouveau genre un instrument analytique également nouveau.

C'est à Munster, sous la direction de Gudermann, que, de 1838 à 1840, il poursuivit ses études mathématiques dans le silence du cabinet. L'initiation aux principes de la science par l'enseignement public, avec la lenteur qu'exige la moyenne d'intelligence des auditeurs, ne pouvait convenir à cet esprit vigoureux, capable par sa seule intuition de se rendre maître du premier coup des théories réputées les plus difficiles et seulement accessibles pour le commun des étudiants par une longue et patiente application. C'est en quelque sorte de plain-pied que Weierstrass a pénétré dans le domaine où, par prédestination, son activité devait se dépenser.

Il n'avait pas fallu trois ans à l'écolier improvisé pour se révéler comme un maître. A l'occasion d'un examen d'aptitude au professorat *(pro facultate docendi)* qu'il subit pendant l'été de 1841, il eut à fournir une composition écrite portant sur trois questions ; ayant obtenu pour l'une d'elles le libre choix du sujet, il étonna ses juges par une dissertation où la profondeur des aperçus et l'habileté des moyens pouvaient déjà faire prévoir l'auteur des belles découvertes qui, par la suite, devaient jeter tant d'éclat sur son nom (1).

(1) Ce premier travail de Weierstrass est resté inédit jusqu'à l'impression

En dépit de ce brillant début dans la science, Weierstrass dut tout d'abord se contenter des modestes fonctions de maître *(Lehrer)* au Progymnase de Deutsch-Krone, dans la Prusse Rhénane. Ce que pouvaient être ces fonctions, un seul détail suffira à en donner une idée : aux enfants confiés à ses soins, Weierstrass devait enseigner jusqu'à l'écriture et à la gymnastique *(Schreib- und Turnstunden)* ! Quelle besogne pour un homme dont le cerveau était déjà livré à ses profondes méditations sur la théorie des fonctions abéliennes ! Et ce n'est pas seulement pendant quelques mois, c'est pendant six ans — soit jusqu'à l'âge de 33 ans — que Weierstrass resta dans cette situation si peu en rapport avec son mérite. Qui donc, après un tel exemple, croirait pouvoir se plaindre de ses débuts ?

Jamais, d'ailleurs, Weierstrass, arrivé au faîte des grandeurs accessibles à un savant, n'a songé à effacer de sa mémoire ces années de vulgaire labeur. Il y reportait, au contraire, sa pensée avec une complaisance particulière, en évoquant même le souvenir avec bonhomie lors de la célébration, au milieu d'un concert unanime d'hommages, de son quatre-vingtième anniversaire. Son humeur philosophique qui le portait à ne voir, en toute chose, que le bon côté, lui faisait même envisager cette situation comme présentant des avantages pour un chercheur, dont l'esprit ne se trouve pas ainsi détourné de l'objet auquel il s'est attaché, et il désapprouvait ceux dont l'ambition trop impatiente ne pouvait s'y complaire.

Il devint, en 1848, professeur *(Oberlehrer)* au Gymnase de Braunsberg, en Prusse, résidence qu'il ne quittait, à l'époque des vacances, que pour revenir auprès des siens restés en Westphalie et avec qui il n'avait jamais cessé d'entretenir les rapports de la plus cordiale affection. C'est à Westernkotten, où son père s'occupait alors de l'exploi-

de ses OEuvres complètes, où il figure dans le premier volume. Une partie seulement en avait vu le jour au milieu d'un mémoire paru dans le JOURNAL DE CRELLE.

tation de salines, que la famille se réunissait; c'est de là qu'est daté (11 septembre 1853) son premier Mémoire inséré dans le JOURNAL DE CRELLE.

Le temps passé par Weierstrass à Braunsberg fut celui où les idées, qui fermentaient en lui depuis qu'il s'était adonné aux sciences mathématiques, vinrent, en quelque sorte, à maturité. Tous les loisirs que lui laissaient ses fonctions étaient consacrés à ces recherches, que l'ample moisson de ses découvertes lui faisait poursuivre avec une ardeur fébrile. A ce propos, M. Lampe rapporte un trait qui peint bien l'état d'âme, à cette époque, du grand analyste : le directeur du Gymnase entendit, certain matin, un grand vacarme dans une de ses classes; informations prises, c'étaient les élèves de Weierstrass qui, par des gamineries de leur âge, célébraient l'absence de leur maître. N'ayant point été avisé de cette absence, le directeur courut chez le jeune professeur et fut tout étonné, en pénétrant dans la chambre sombre qu'il habitait, de le trouver écrivant à sa table sur laquelle une lampe achevait de brûler. Weierstrass, absorbé dans une recherche difficile qu'il avait poursuivie toute la nuit, n'avait pas pris garde au lever du jour, dont l'arrivée seule du directeur venait de l'avertir. Sur l'observation, d'ailleurs indulgente, que lui fit celui-ci, il répliqua simplement qu'il était dans l'impossibilité d'interrompre son travail, au bout duquel il entrevoyait une découverte qui ferait quelque bruit dans le monde scientifique. Ce jour-là, sans doute, il s'était rendu maître de quelqu'une de ces vérités fondamentales dont il a enrichi le domaine de nos connaissances.

L'apparition des premiers Mémoires de Weierstrass, qui eut lieu pendant son séjour à Braunsberg, ne tarda pas à faire sensation parmi le public savant. L'un des premiers, Richelot, que l'influence de Jacobi avait engagé dans une voie de recherches analogue, sut y discerner les marques du véritable génie; c'est sur sa proposition que Weierstrass reçut, en 1854, le titre de Docteur *honoris*

causa de l'Université de Königsberg. Vers la même époque, Borchardt entra en relations personnelles avec le professeur de Braunsberg, nouant avec lui une étroite et solide amitié qui subsista sans un nuage jusqu'à la mort du premier (1880).

Voyant sa réputation de mathématicien définitivement consacrée, Weierstrass aspirait à vivre dans un centre de haute culture intellectuelle où il trouvât, en hommes et en livres, les ressources qui lui faisaient défaut dans le fond de sa province. Une occasion favorable s'offrit enfin à lui ; il obtint, au mois de juin 1856, la chaire de mathématiques à l'Institut industriel de Berlin, et fut nommé, au mois de novembre de la même année, professeur extraordinaire à l'Université ; il se trouvait dès lors en mesure de donner libre carrière à son génie.

S'il avait fallu au grand géomètre attendre au delà de la quarantième année pour obtenir une situation à peu près digne de lui, son éclatant mérite ne tarda pas, en revanche, dans le milieu où il venait de pénétrer, à être hautement reconnu, et dès la seconde année de son séjour à Berlin, soit en 1857, il était admis à l'unanimité comme membre de l'Académie des Sciences de cette ville.

Malheureusement, l'effort cérébral dépensé par Weierstrass dans ses difficiles recherches, joint à son excessif labeur de professeur, ne tarda pas à ébranler gravement sa santé : c'était le tribut de la gloire. Des troubles nerveux se manifestèrent chez lui dès le mois de mars 1860, et, à la suite d'une crise violente dont il fut victime à la fin de l'année 1861, il dut se résigner à suspendre pendant quelque temps toutes ses occupations. Peu à peu cependant il se remit au travail mais sans pouvoir, comme professeur, se multiplier ainsi qu'il l'avait fait précédemment. Fort heureusement, la création en sa faveur, à l'Université de Berlin, d'une troisième chaire ordinaire de mathématiques — les deux premières étant occupées par

Ohm (1) et par Kummer — lui assura, dès l'année 1864, une existence aisée sans l'astreindre comme professeur à de trop pénibles obligations.

Cette situation, à laquelle ses collègues de l'Université joignirent, en 1873, la dignité de Recteur magnifique, fut celle qu'il conserva jusqu'à sa mort et dans laquelle il fera figure devant la postérité ; c'est de là, en effet, qu'il a, comme nous l'indiquerons plus loin, rayonné sur le monde mathématique.

II

En dépit des souffrances physiques qui s'étaient abattues sur lui et de la tension de son esprit toujours en travail, jamais Weierstrass ne se départit de l'affabilité de caractère, voire même de l'humeur joviale, qui étaient innées chez lui. Étudiant, il s'était distingué dans les joyeuses et bruyantes réunions de ses camarades par son entrain et sa gaîté ; cette heureuse disposition de caractère ne l'abandonna à aucune époque de sa vie. Par un singulier contraste avec la gravité de ses travaux, la plaisanterie conserva toujours à ses yeux un charme particulier. C'est qu'aussi l'esprit livré à de sévères spéculations ressent, à de certains moments, le besoin de se délasser. Ne raconte-t-on pas qu'Euler trouvait un sensible plaisir aux grosses farces des théâtres de marionnettes ?

Loin de s'enfermer dans une tour d'ivoire, le grand mathématicien s'efforçait, dans le monde, où il plaisait par la simplicité de ses manières et le tour enjoué de sa conversation, de faire oublier sa qualité de savant.

Mais c'était surtout sur ses élèves que, par la double influence de la bonté de son cœur et de l'élévation de

(1) Le frère du grand physicien.

ses pensées, il exerçait une irrésistible attraction, et l'on peut affirmer que nul maître ne fut jamais entouré d'une vénération plus universelle et plus profonde.

C'est ici le lieu de dire quel professeur incomparable fut Weierstrass et d'insister sur le caractère tout particulier de son enseignement.

Par une rencontre qui n'est pas aussi rare qu'on pourrait le croire, le grand penseur, si puissamment armé pour la découverte, éprouvait une sorte de malaise lorsqu'il s'agissait de jeter sur le papier les résultats de ses travaux. Ayant avec une rare netteté la vision intérieure des choses auxquelles s'appliquait son esprit, il lui semblait sans doute que leur expression écrite, avec son caractère définitif et permanent, ne fût jamais suffisamment adéquate à sa pensée ; de là une sorte de répugnance à prendre la plume. Aussi, dès qu'il se trouva en possession d'une chaire lui permettant de s'adresser directement au public, renonça-t-il à peu près complètement à la forme écrite pour répandre ses idées. Son enseignement devint ainsi peu à peu pour lui un mode oral de publication du fruit de ses labeurs. C'est assez dire l'attrait puissant qu'il dut exercer sur les auditeurs capables de le suivre (1).

La conséquence de cette façon de procéder fut que, tout d'abord, les idées du maître ne pénétrèrent guère à l'étranger que par les écrits de ses disciples. Aussi un éminent mathématicien français a-t-il pu dire qu'il avait subi l'influence de la pensée de Weierstrass avant d'avoir lu une ligne sortie de sa main.

En particulier, l'illustre géomètre avait, depuis de

(1) Détail singulier : Weierstrass, depuis qu'il était sujet à des troubles nerveux, ne pouvait rester debout devant le tableau noir sans être pris de vertige ; aussi confiait-il le soin de tenir la craie à un de ses auditeurs, qu'il se contentait de guider du fauteuil où il restait assis pour parler, fermant les yeux aux passages difficiles comme si, dit M. Lampe, il eût voulu abriter ses pensées contre les influences extérieures.

longues années déjà, opéré dans la théorie des fonctions elliptiques la révolution dont il sera dit un mot plus loin, lorsqu'elle nous fut en quelque sorte révélée par Halphen, dans le beau Traité où il en tire de si heureuses conséquences. Ce n'est d'ailleurs pas la seule circonstance qui contribua à faire bénéficier le public français des conquêtes dues au génie de Weierstrass. Une étroite affinité intellectuelle avait, dès longtemps, établi les rapports les plus cordiaux entre le grand mathématicien berlinois et le maître vénéré qui, tant par ses belles découvertes que par son haut enseignement, a, plus que tout autre, contribué à développer en France les études de pure analyse. Très au courant des idées de son ami avec lequel il entretenait une correspondance suivie, M. Hermite leur faisait dans ses cours une large place, sachant d'ailleurs, avec l'art incomparable dont il possède le secret, leur imprimer la forme didactique propre à les rendre le plus facilement assimilables, les éclaircissant aussi et les complétant par des remarques personnelles que leur auteur n'eût certes pas désavouées. Tous ceux qui ont eu l'heureux privilège d'entendre l'illustre professeur français exposer les théories de son collègue de Berlin, pourront témoigner de l'enthousiasme communicatif qu'il y mettait et par lequel ses auditeurs se laissaient envahir, s'unissant en quelque sorte avec lui dans l'hommage qu'il rendait au grand géomètre allemand.

On eût pu craindre que les richesses prodiguées par Weierstrass dans ses leçons fussent, au moins en partie, perdues pour la postérité. Une telle éventualité ne doit plus, grâce à Dieu, être maintenant redoutée. Plusieurs de ses anciens élèves, dont le nom est à lui seul une garantie, MM. Hettner, Knoblauch, Kötter, Phragmen et Stickelberger ont, à sa demande même, assumé la tâche particulièrement honorable de rédiger ses principales leçons qui seront publiées dans le recueil de ses Œuvres complètes.

La puissance créatrice de Weierstrass n'eut de comparable que sa parfaite modestie, exempte de toute affectation. N'ayant jamais brigué aucun honneur, il accueillit joyeusement ceux qui lui furent prodigués à la fin de sa carrière (1). C'est là un trait qu'il convient de noter : le grand géomètre, sans les avoir désirées, ne dédaigna jamais, comme étant au-dessous de son mérite, les distinctions par lesquelles se récompensent des titres le plus souvent bien inférieurs aux siens. Il n'était point accessible aux inspirations de l'orgueil, qui poussent parfois certains hommes de génie à se placer eux-mêmes au-dessus des autres hommes en affichant le mépris des honneurs qui ne sont pas à leur destination exclusive.

L'effacement dans lequel, s'il n'eût tenu qu'à lui, Weierstrass eût laissé sa personnalité, laisse entrevoir combien peu lui importaient les questions de priorité; loin de jamais élever aucune réclamation à ce propos, il prodiguait, au contraire, sans compter, les indications les plus précieuses à tous ceux qui l'entouraient, trop heureux de voir fructifier entre leurs mains les germes qu'il y avait déposés. Aussi bien un de ses disciples a-t-il pu dire qu'il se réjouissait de toute idée qui lui avait été dérobée, lorsqu'il la retrouvait chez le larron (2).

La générosité avec laquelle il ouvrait à ses élèves le trésor de ses plus intimes pensées, la joie sincère qui éclatait en lui à la nouvelle des succès qu'ils remportaient en suivant ses inspirations, lui attachaient inébranlablement tous les cœurs. Aussi jamais vieillesse ne fut-elle entourée de soins plus dévoués ni plus vigilants. Par une pensée touchante, honorant non moins ceux qui en eurent l'initiative que celui qui en fut l'objet, lorsque le maître,

(1) Membre de tous les grands corps savants du monde entier, Weierstrass se vit appelé, comme Helmholtz, à occuper un des dix fauteuils d'associé étranger dont dispose l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

(2) Dans le texte de M. Lampe (p. 21) : Weierstrass freue sich über jeden Gedanken, der ihm gestohlen werde, wenn er denselben bei dem Entwender wieder finde.

vaincu par les infirmités de l'âge, se vit condamné à ne plus quitter sa maison, ses anciens élèves s'entendirent pour venir chaque jour, à tour de rôle, l'entretenir tant des sujets scientifiques auxquels il s'intéressait encore, que des événements de la vie quotidienne. La célébration du jour anniversaire de sa naissance était l'occasion de réunions amicales, au cours desquelles il prenait lui-même plaisir, sur le ton de bonhomie et de simplicité qui lui était habituel, à revenir sur les incidents de sa longue carrière et, tout particulièrement, sur ses modestes débuts. Pour son quatre-vingtième anniversaire, S. M. l'Empereur d'Allemagne commanda au peintre R. von Voigtländer le portrait du vénéré savant pour le musée national allemand. L'artiste, nous dit M. Lampe, saisit admirablement l'expression vive et intelligente des traits du grand penseur dans cette toile qui perpétuera son image aux yeux des générations à venir.

III

Après cette rapide esquisse de l'homme, nous allons, aussi brièvement que possible, essayer de donner une idée de son œuvre, sans nous dissimuler d'ailleurs les difficultés de cette tâche. D'une part, en effet, l'étroitesse des limites qui nous sont imposées; de l'autre, le caractère de la Revue des Questions scientifiques, qui n'est pas spécialement mathématique, ne nous permettent de traiter le sujet ni avec l'ampleur ni avec les détails qu'il comporterait. Au moins nous efforcerons-nous d'en souligner les traits les plus essentiels.

FONCTIONS ANALYTIQUES

Ce qui domine l'œuvre de Weierstrass, ce qui, au regard de la postérité, en restera la principale caracté-

ristique, c'est l'établissement « d'une théorie complète, définitive et maintenant classique » (1) des fonctions analytiques.

Cette théorie n'avait été qu'ébauchée par Cauchy, qui l'avait d'ailleurs abordée par la voie détournée du calcul intégral. Weierstrass s'y attaque directement, prenant comme unique point de départ la propriété qu'ont les fonctions analytiques d'être *développables en séries de Taylor*. Cette méthode entraîne des longueurs pour l'établissement de certaines propriétés, comme le théorème fondamental qui porte le nom de Laurent et qui, pour Cauchy, est intuitif. Mais, en n'introduisant aucun élément parasite, tel que ceux que Cauchy emprunte au calcul intégral, elle va plus au fond des choses et conduit à des notions de la plus haute importance, à celle notamment du *prolongement analytique* que, le premier, Weierstrass a admirablement élucidée, et sur laquelle nous nous arrêterons quelques instants.

Quand on connaît une fonction analytique dans un domaine D, si petit qu'il soit, et qui peut se réduire à un simple élément de ligne, on peut *sans ambiguïté* la prolonger *analytiquement* le long d'un chemin C quelconque issu d'une origine contenue dans D, en ayant recours à une succession de séries de Taylor, à moins qu'on ne rencontre sur le chemin C un point A qui soit un point *singulier* de la fonction, c'est-à-dire un point autour duquel la fonction ne soit pas développable en séries de Taylor. Si, conservant la même origine, on fait varier d'une façon continue le chemin C en marquant, pour chaque position de ce chemin, le premier point singulier A qu'on y rencontre à partir de l'origine, il peut se faire que ce point A engendre une ligne; il peut aussi se faire que cette ligne soit fermée et entoure complètement le do-

(1) Hermite, Notice sur Weierstrass (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 1er mars 1897; T. CXXIV, p. 450).

maine D. Dans ce dernier cas, la fonction considérée *n'existe* qu'à l'intérieur de cette ligne singulière essentielle qui limite, en quelque sorte, le domaine naturel de la fonction. C'est là une idée profonde que Weierstrass, le premier, a mise en pleine lumière. Il a donné des exemples de fonctions analytiques n'existant qu'à l'intérieur d'un cercle et non prolongeables au-delà. Il a donné également des exemples d'*expressions analytiques*, de séries notamment, représentant dans une certaine aire une fonction analytique, d'ailleurs prolongeable au-delà, et dans une autre aire une fonction toute différente. De cette étude, il a lumineusement fait ressortir la distinction entre la *fonction analytique*, nettement définie dans tout son domaine d'existence dès qu'on la connaît pour un élément de ce domaine, et les diverses *expressions analytiques* (séries, intégrales définies, etc.) qu'on peut lui donner et qui, représentant la fonction dans une certaine aire seulement, peuvent représenter autre chose ou même ne rien représenter du tout en dehors de cette aire.

C'est assurément là une des conquêtes fondamentales de Weierstrass. La notion de prolongement analytique joue un rôle essentiel dans les travaux de M. Schwarz sur la représentation conforme, dans ceux de M. Félix Klein sur les fonctions modulaires, ainsi que dans diverses parties de l'œuvre de M. Poincaré.

Conduit par sa méthode même à l'étude d'une fonction analytique *uniforme* (monodrome ou à une seule détermination) dans le domaine d'un *point singulier isolé*, Weierstrass établit l'admirable distinction entre les *pôles*, où la fonction devient infinie comme une fonction rationnelle, et les *points essentiellement singuliers* ou *points essentiels*, où la fonction est complètement indéterminée, c'est-à-dire dans le voisinage desquels la fonction peut s'approcher autant qu'on le veut de toute valeur donnée. Dans le premier cas, si a est l'affixe du point singulier, la série de Laurent relative au point a ne renferme qu'un nombre fini de

termes en $\frac{1}{(z-a)^n}$; dans le second, elle en contient un nombre infini. Ces belles propositions ont été complétées plus tard, comme on sait, par le célèbre théorème de M. Picard sur les zéros de l'équation $f(z) - h = 0$ dans le voisinage d'un point essentiel.

C'est encore le développement logique de sa méthode qui conduisit Weierstrass à une de ses plus belles et plus élégantes découvertes : la décomposition en un produit infini de facteurs primaires des fonctions *entières* (n'ayant dans le plan aucun point singulier) laquelle constitue, dit M. Picard (1), « un des plus admirables théorèmes de l'Analyse moderne ». De là découle immédiatement la représentation, par un quotient de deux fonctions entières, de toute fonction *méromorphe* (n'ayant d'autres singularités que des pôles). Nombreuses et brillantes sont les applications de ces deux théorèmes, notamment aux fonctions elliptiques.

Il convient de citer à part la belle proposition relative à l'intégrale eulérienne de seconde espèce que Weierstrass démontre être l'inverse d'une fonction entière.

Une extension des plus importantes a, depuis lors, été donnée aux théorèmes de Weierstrass par M. Mittag-Leffler, pour le cas des fonctions uniformes possédant une infinité de pôles ou de singularités essentielles. On peut dire que le théorème de M. Mittag-Leffler effectue la représentation d'une fonction uniforme quelconque.

Pour compléter l'indication de ce qui, dans l'œuvre du grand géomètre allemand, concerne les fonctions en général, il convient de citer les théorèmes fondamentaux sur les fonctions de plusieurs variables, sur les fonctions implicites, dont il a tout particulièrement pénétré la nature, sur les fonctions définies par des équations différentielles. Ses démonstrations, différentes de celles de Cauchy, sont plus complètes sur certains points.

(1) Revue générale des Sciences du 15 mars 1897 (8e année, n° 5), p. 173.

Ayant édifié cet admirable corps de doctrine, Weierstrass s'est tout naturellement trouvé amené à en faire l'application à diverses classes particulières de fonctions.

FONCTIONS ALGÉBRIQUES

C'est par le problème de l'inversion des intégrales abéliennes que Weierstrass fut, dès 1857, amené à l'étude des fonctions algébriques. Quelques semaines après la communication qu'il fit à ce sujet à l'Académie des Sciences de Berlin, le JOURNAL DE CRELLE publia le Mémoire si justement célèbre et tant admiré de Riemann sur la question. Weierstrass, soucieux de rattacher aux siens les résultats de son émule, retira son manuscrit de l'imprimerie, pour se livrer à des recherches algébriques que lui-même jugeait très difficiles et qui, interrompues par d'autres travaux, lui prirent beaucoup de temps. Aussi n'est-ce qu'en 1869 qu'il fit connaître ses résultats définitifs dans cet ordre d'idées.

A l'encontre de celle de Riemann, fondée sur des notions de géométrie de situation aujourd'hui classiques, la doctrine de Weierstrass, non moins originale et non moins profonde, n'emprunte rien qu'à la seule analyse. Sa définition du *rang* ρ (égal au *genre* augmenté d'une unité) d'une courbe algébrique par la réduction de proche en proche de ses singularités, est très belle, très purement algébrique, en même temps que très utile, car elle s'étend aux surfaces, comme l'a montré M. Picard. Elle le conduit à une forme canonique dépendant de 3ρ modules pour toute courbe algébrique de rang ρ, si toutefois ρ est supérieur à z. Cette doctrine entraîne en outre une théorie complète, admirablement enchaînée, des intégrales abéliennes, de leurs périodes, de leurs formes normales.

Moins intuitive sans doute que la théorie de Riemann, celle de Weierstrass peut, en revanche, être citée comme

une merveille de construction logique. Non seulement elle permet d'établir tous les résultats déduits de la première, mais elle semble être d'une application plus sûre et va plus loin sur certains points. On en peut citer un exemple célèbre. Il s'agit d'un des plus importants théorèmes de la théorie des courbes algébriques, enseigné par Weierstrass longtemps avant que M. Schwarz le retrouvât sous une forme d'ailleurs moins complète, et qui consiste en ce que toute courbe de genre supérieur à 1 n'admet qu'un nombre fini de transformations birationnelles en elle-même (1). D'éminents géomètres, en se plaçant au seul point de vue de Riemann, ont pu, pendant longtemps, regarder ce théorème comme simplement *vraisemblable*, alors qu'il est bien, en réalité, une conséquence immédiate des méthodes de Weierstrass.

Il ne faudrait d'ailleurs pas inférer de ce qui précède, que Weierstrass mésestimait le moins du monde la voie suivie par Riemann. Personne, au contraire, plus que lui ne rendait justice à la merveilleuse pénétration de ce grand géomètre; mais il faisait une distinction fondamentale entre la recherche des vérités analytiques, pour laquelle toute liberté lui semblait permise dans le choix des méthodes, et la forme sous laquelle ces vérités, une fois acquises, devaient venir s'ajouter à l'édifice de la science. A ce dernier point de vue, il se montrait fermement convaincu que les propositions de la pure analyse ne devaient être démontrées que par des méthodes purement analytiques et jamais, dans ses travaux personnels, il ne s'est écarté de cette manière de voir.

(1) Voir dans les *Œuvres Complètes* de Weierstrass sa lettre à M. Schwarz. L'analyse qui s'y trouve développée est qualifiée de « chef-d'œuvre d'invention » par M. Hermite (*loc. cit.*, p. 451).

FONCTIONS ELLIPTIQUES

C'est la théorie des fonctions elliptiques tout entière que Weierstrass a refaite en partant d'un point de vue très élevé.

Lorsqu'une fonction $f(z)$ est telle que $f(z + z_0)$ soit une fonction algébrique de $f(z)$ et $f(z_0)$, on dit qu'elle *admet un théorème d'addition*. Weierstrass montre que toute fonction admettant un théorème d'addition est une fonction algébrique soit de z, soit de e^{gz}, soit de $p(z)$, la fonction p étant définie par la relation

$$z = \int_{\infty}^{p} \frac{dp}{\sqrt{4p^3 - g_2 p - g_3}},$$

et que la réciproque est vraie. Il obtient le même théorème, ainsi que sa réciproque, pour toute fonction uniforme liée algébriquement à sa dérivée.

C'est dans ces belles propositions que la fonction $p(z)$ puise sa première importance; c'est par là que Weierstrass s'est trouvé amené à en faire une étude approfondie, lui adjoignant d'ailleurs les fonctions $\zeta(z)$ et $\sigma(z)$ définies par $\zeta' = p$, $\frac{\sigma'}{\sigma} = \zeta$ (avec un choix convenable des constantes).

Au moyen de ces nouvelles fonctions, Weierstrass a pu refaire tout l'édifice des fonctions elliptiques, auquel il semblait pourtant que Jacobi eût donné sa forme définitive. Dans cette nouvelle théorie, les trois fonctions p, ζ et σ remplacent sn, Z, Θ, l'invariant $I = \frac{g_3^2}{g_2^3}$ joue le rôle de k^2, la fonction $I\left(\frac{\omega'}{\omega}\right)$, ω et ω' étant les périodes, devient la nouvelle fonction modulaire, etc. Weierstrass adjoint d'ailleurs à la fonction p une fonction entière désignée par $Al(z)$, fort importante et dont l'analogue joue un rôle considérable dans la théorie des fonctions hyperelliptiques.

Les fonctions de Weierstrass se prêtent admirablement

à l'exposé systématique de la théorie des fonctions elliptiques, prise dans ses grandes lignes, comme le prouvent aujourd'hui les Traités d'Halphen, de MM. Tannery et Molk, de MM. Appell et Lacour, fondés sur leur emploi (1). Avec elles, les idées générales ressortent très bien et deviennent plus facilement assimilables pour les commençants. Enfin elles présentent d'indiscutables avantages dans certaines questions comme le problème de l'inversion des intégrales elliptiques, pour lequel elles dispensent d'examiner la réalité des racines du polynôme placé sous le radical. Halphen a d'ailleurs montré, dans le Tome II de son grand Traité, tout le parti qu'on en pouvait tirer dans les applications à la géométrie, à la mécanique, à la géodésie, etc.

Mais ce n'est pas à dire que la belle théorie de Jacobi ait pour cela perdu tout son intérêt. Là où les applications doivent être poussées jusqu'au calcul numérique, voire même pour approfondir certaines théories, celle de la transformation par exemple, elle présente encore de grands avantages.

Si, par exemple, au point de vue théorique, il est d'un haut intérêt de voir que le développement en produit infini de la fonction σ est donné immédiatement, sans qu'on ait à recourir à aucun artifice, par le théorème général de Weierstrass sur les décompositions en facteurs primaires dont il a été parlé plus haut, il faut bien remarquer aussi que ce produit infini, qui est double, ne saurait se prêter au calcul numérique avant d'avoir été transformé en produit simplement infini, ce qui est une sujétion assez ennuyeuse. Avec les fonctions Θ, au contraire, le résultat, obtenu moins directement il est vrai, est immédiatement utilisable.

Si donc l'élégante théorie de Weierstrass doit incontes-

(1) Voir les comptes rendus bibliographiques que nous avons donnés de ces divers Traités dans la REVUE (Livraisons d'octobre 1886, juillet 1893, juillet 1896, janvier 1897).

tablement se substituer à celle de Jacobi pour l'exposition des propriétés générales des fonctions elliptiques, il n'en est pas moins vrai que celle-ci ne saurait être complètement passée sous silence et qu'une place doit encore lui être faite dans l'enseignement, quitte à la faire dériver de la première. C'est, d'ailleurs, ce qu'ont parfaitement compris les auteurs des traités didactiques cités plus haut.

Cette théorie des fonctions elliptiques est une de celles que Weierstrass n'a fait connaître que par son enseignement oral. En en donnant un résumé, et comme le formulaire, dans ses *Formeln und Lehrsätze zum Gebrauche der elliptischen Functionen*, M. Schwarz a rendu un service éminent au public mathématique. On pouvait toutefois regretter de ne pas posséder la complète expression de la pensée du maître. Cette lacune va se trouver comblée dans le recueil de ses Œuvres complètes, qui contiendra une rédaction détaillée de ses leçons sur ce sujet, due à M. Phragmen dont on sait l'impeccable érudition.

FONCTIONS ABÉLIENNES

La théorie des fonctions abéliennes semble avoir été le domaine de prédilection de Weierstrass, et c'est peut-être à son occasion qu'il a entrepris les belles recherches sur la théorie générale des fonctions dont nous avons déjà parlé.

Le problème de l'inversion des intégrales hyperelliptiques, posé par Jacobi, n'avait été résolu par Göpel et Rosenhain que dans le cas le plus simple des intégrales de première classe ; mais leur solution, justement admirée pourtant de tous les analystes, n'était susceptible d'aucune généralisation ; dès la seconde classe, se présentent des difficultés insurmontables. A Weierstrass devait revenir l'honneur de résoudre, par une voie absolument différente de celle de ces auteurs, le problème pris dans

toute sa généralité. Cette solution constitue aux yeux de M. Hermite, juge éminent en la matière, une des plus importantes et des plus belles découvertes qui aient été faites en analyse.

Weierstrass avait fait voir que les fonctions de plusieurs variables qui résolvent la question sont uniformes : « Au point de vue de la doctrine, dit l'illustre géomètre français, ce résultat est extrêmement remarquable ; il anticipait sur notre époque, il dégageait en Analyse une de ces idées fondamentales préparées par une lente élaboration, qui contiennent en germe les progrès de la Science. Une méthode profonde, des calculs rappelant la perfection et l'élégance de Gauss et de Jacobi conduisent ensuite au quotient de deux fonctions holomorphes, généralisation de la fonction Θ. »

La belle exposition systématique de Weierstrass est d'ailleurs calquée sur sa théorie des fonctions elliptiques.

Il est remarquable que Weierstrass n'ait jamais publié ni enseigné la démonstration du théorème fondamental qu'il a pris comme point de départ. Ce théorème consiste en ce que, si les fonctions $f(u, v)$ et $\varphi(u, v)$ admettent un théorème d'addition — c'est-à-dire si $f(u + u_0, v + v_0)$ et $\varphi(u + u_0, v + v_0)$ s'expriment algébriquement au moyen de $f(u, v)$, $\varphi(u, v)$, $f(u_0, v_0)$, $\varphi(u_0, v_0)$ — ce sont des fonctions algébriques de fonctions méromorphes quadruplement périodiques ou de dégénérescences de celles-ci. Dans ses dernières années même, l'inventeur du théorème n'arrivait plus, paraît-il, à reconstituer cette démonstration. Fort heureusement, le théorème a été démontré dans le cas de quatre périodes par MM. Poincaré, Picard, Appell, dans celui de une, deux ou trois périodes, par M. Painlevé.

Il faut encore citer de belles propositions arithmétiques sur la réduction du nombre des périodes des intégrales abéliennes de première espèce, données par Weierstrass dans ses cours oraux, employées notamment par Sophie Kovalevsky et démontrées par M. Picard pour le genre 2, par M. Poincaré pour un genre quelconque.

SUJETS DIVERS

Le souci d'extrême rigueur qui était en Weierstrass, le poussait à élucider les principes qui servent de fondement à l'analyse, de façon à les mettre à l'abri de toute espèce de doute. C'est ainsi notamment qu'en creusant la notion de *continuité*, il arriva à former les premiers exemples, aujourd'hui classiques, de fonctions continues n'ayant pas de dérivée.

La même tendance le conduisit à refaire, en quelque sorte, de fond en comble le *Calcul des variations*, non seulement pour une, mais pour un nombre quelconque de variables indépendantes, de façon à préciser les notions qui y jouent un rôle fondamental.

A diverses reprises aussi il élucida dans ses cours les principes fondamentaux de la théorie des *Équations différentielles*.

Un Mémoire sur les *Facultés analytiques*, qui remonte aux premiers temps de sa carrière, outre qu'il épuise véritablement le sujet, secondaire il est vrai, présente encore cet intérêt qu'on y voit poindre certaines idées qui s'épanouiront dans la théorie générale des fonctions.

Préoccupé de la généralisation possible des calculs symboliques opérés au moyen des imaginaires, Weierstrass a, sur le tard, entamé l'étude des *grandeurs complexes* formées avec n unités fondamentales, et fourni par là une preuve nouvelle de la vigueur et de l'ingéniosité de son esprit. On peut craindre malheureusement, comme l'a montré M. Poincaré, que cette savante conception ne conduise, dans les applications, à rien de vraiment distinct de ce que donnent les seules imaginaires.

Nous devons encore à Weierstrass des travaux accomplis sur la transformation des formes bilinéaires et quadratiques, sur la transcendance du nombre π, dont il a été amené à s'occuper à la suite de la démonstration célè-

bre de M. Lindemann, inspirée de celle de M. Hermite, pour le nombre e, etc. La méthode de Weierstrass a été, depuis lors, amenée au dernier degré de simplicité par MM. Molk et Tannery, F. Klein, Hurwitz, Hilbert.

Analyste dans toute la force du terme, Weierstrass, bien qu'ayant, pendant quelques années, donné de façon tout à fait supérieure l'enseignement de la géométrie analytique à l'Institut industriel de Berlin, n'a guère jeté ses regards du côté de la géométrie. Toutefois une des plus belles théories de cette science, théorie présentant, il est vrai, un haut intérêt au point de vue de l'analyse, celle des *surfaces minima*, lui doit d'importants progrès. Les découvertes réalisées par Weierstrass dans ce domaine, après avoir servi de base aux travaux bien connus de M. Schwarz, ont été exposées et développées par M. Darboux dans le tome premier de ses magistrales *Leçons sur la théorie générale des surfaces*.

Il est remarquable qu'ayant, comme il a été dit plus haut, été amené aux mathématiques par l'attrait de la mécanique céleste, Weierstrass n'ait jamais, par la suite, rien publié dans cet ordre d'idées. A l'encontre de grands géomètres comme Lagrange, Laplace, Ampère, Gauss, Poisson, Cauchy,... qu'il a égalés par son génie dans l'analyse, il semble n'avoir eu que peu de souci des applications de la science du calcul aux sciences physiques. Dans toute son œuvre on ne rencontre qu'une courte Note, fort intéressante d'ailleurs, qui traite d'un sujet de physique. Cette Note fait connaître une construction géométrique permettant de suivre rigoureusement la marche d'un rayon lumineux à travers un système de lentilles épaisses (1); encore est-ce là une simple question d'optique géométrique sans lien avec l'œuvre analytique du grand mathématicien.

(1) Cette construction, publiée en 1856, dans le TAGEBLATT DER WIENER NATURFORSCHER VERSAMMLUNG, a été reproduite par M. Lummer dans le Traité d'Optique géométrique qu'il a rédigé pour l'Encyclopédie physique de Pfaundler.

Il s'en faut, d'ailleurs, que ce dont la science est redevable à Weierstrass se borne à la contribution, d'une si belle ampleur pourtant et d'une si haute importance, qu'il y a apportée personnellement. Ce que nous avons dit plus haut de la façon dont il prodiguait les inspirations à ses disciples, laisse entrevoir comment il a, en outre, fait naître autour de lui toute une école de mathématiciens de talent qui, en suivant les voies par lui ouvertes, ont enrichi la science d'une foule d'importantes découvertes.

Déjà, à l'occasion des surfaces minima, nous avons eu à citer M. Schwarz. C'est encore en mettant en œuvre des idées de Weierstrass, que le même géomètre a entrepris ses belles recherches sur les représentations conformes, notamment sur celle des polygones, recherches auxquelles il faut joindre celles de M. Schottky, puisées à la même inspiration. MM. Fuchs et Frobenius doivent encore être cités parmi les plus éminents disciples de Weierstrass, devenus, comme M. Schwarz, des maîtres à leur tour.

En dépit de la spécialisation relative de ses propres recherches, Weierstrass était doué, en mathématiques, d'un génie universel qui lui permettait non seulement d'apprécier des travaux conçus dans toute autre direction que celle où il s'était engagé personnellement, mais encore d'y guider ceux de ses élèves qui s'y sentaient portés par une aptitude spéciale.

Son influence, d'ailleurs, est bien loin de ne s'être fait sentir qu'en Allemagne. On peut dire, au contraire, qu'elle a rayonné partout où se cultivent les mathématiques.

Il faut d'abord remarquer que la grande réputation de professeur de Weierstrass attira à Berlin nombre d'étrangers, désireux de recueillir directement sa parole et de se former à sa sévère discipline intellectuelle. Parmi ceux-ci une place spéciale revient à M. Mittag-Leffler, dont les beaux travaux ont contribué à étendre les résultats obtenus par Weierstrass dans la théorie générale des fonctions, et à Sophie Kovalevsky qui, supérieurement

douée pour les mathématiques, s'instruisit en particulier auprès du vieux maître berlinois, comme celui-ci l'avait lui-même fait jadis auprès de Gudermann. On sait assez quel profit l'éminente mathématicienne russe sut retirer de l'inspiration de Weierstrass, notamment dans son célèbre travail sur la rotation d'un solide pesant autour d'un point fixe.

Mais ce n'est pas seulement sur les géomètres étrangers à l'Allemagne, qui allèrent écouter les leçons de Weierstrass à Berlin, que ses idées exercèrent une profonde et durable influence. La trace de cette influence se retrouve encore, particulièrement en France, dans les travaux des mathématiciens qui, sans s'être pourtant formés directement à son école, ont le plus contribué à l'évolution contemporaine de l'analyse. Il y aurait même là matière à une étude fort intéressante que nous ne pouvons qu'indiquer. Qu'il nous suffise ici de citer les chefs incontestés de la jeune école mathématique française, MM. Poincaré, Picard et Appell, dont les belles découvertes jouissent aujourd'hui d'une notoriété universelle. A ces noms illustres, on peut joindre maintenant celui de M. Painlevé, dont les profondes recherches sur la théorie des équations différentielles, qui commencent seulement à se répandre dans le public mathématique (1), ont eu, dès leur apparition, l'heureux privilège de fixer particulièrement l'attention de Weierstrass et de lui apporter, sur le déclin de sa vie, le témoignage suprême que les progrès de la haute analyse étaient loin de se ralentir dans la voie où lui-même, pendant sa longue et glorieuse carrière, avait réalisé de si admirables conquêtes.

M. d'Ocagne.

(1) Voir plus loin l'analyse de l'Ouvrage, récemment paru, de M. Painlevé.

LA THÉORIE PHYSIOLOGIQUE

DES ÉMOTIONS

« On mène un enfant chez le dentiste. Au moment d'entrer, son cœur défaille. Il tremble. C'est qu'il a peur, n'est-il pas vrai? Sans doute, les deux faits s'accompagnent, la peur, le tremblement. On les dirait simultanés. Pourtant s'ils l'étaient, on intervertirait indifféremment leur ordre d'apparition. Et l'on ne peut intervertir. M. James lui-même, dit M. Lionel Dauriac auquel nous empruntons cette citation (1), n'y consentirait pas. Seulement, au lieu de dire à notre enfant : « Tu trembles parce que tu as peur », il lui dirait : « Tu as peur, parce que tu trembles ».

Telle est, résumée sous une forme imagée, la théorie des émotions qui a été développée presque simultanément, en Amérique, par M. William James et, en Europe, par le docteur Lange. Le premier l'a exposée dans un article du MIND d'avril 1884, et le second dans un petit volume publié en 1885 : il ne paraît pas, du reste, avoir eu connaissance du travail de James.

Parmi *de tels* héros si j'ose me placer,

je me permettrai de rappeler que, en mars 1884, j'ai publié, dans la REVUE PHILOSOPHIQUE, un article sur le mode d'action de la musique, où je faisais, sans généra-

(1) *Nature de l'émotion*, dans l'ANNÉE PHILOSOPHIQUE (1892) de M. Pillon.

sation, une application spéciale de cette théorie : on peut donc vraiment dire qu'elle était dans l'air.

L'étude de William James, qu'il a reprise dans ses *Principles of Psychology*, a fait l'objet en France de nombreuses discussions, mais n'y a pas été traduite, à notre connaissance du moins ; au contraire, le docteur Georges Dumas nous a donné une traduction du livre de Lange sur *les Émotions* (1). Aussi, ne s'étonnera-t-on pas si nous parlons plus particulièrement de ce dernier ouvrage.

Cette théorie soulève de prime abord une très grave objection d'ordre philosophique. Dans une foule de cas, l'émotion tire manifestement son origine d'un acte intellectuel, en sorte que James et Lange semblent, en pareil cas, « mettre la charrue devant les bœufs ». Tel est bien l'avis de M. Dauriac, du moins quand il envisage leur théorie dans sa généralité, et son opinion peut se résumer dans cette phrase : « Il n'avait point échappé à Spinoza que l'affection et la pensée répondent à deux moments d'une même activité, que celle-ci est le fond de celle-là ; mais qu'y étant confuse et manquant à s'apercevoir, elle prend cette autre elle-même pour une autre qu'elle-même, méprise fatale à celui qui ne sait qu'observer, méprise passagère au psychologue qui connaît les insuffisances de l'observation même intérieure ». Nous disons que cette condamnation ne s'applique qu'à la théorie considérée comme générale, car, dès son étude de l'Année philosophique, M. Dauriac déclare qu'il faut en utiliser les morceaux après l'avoir démolie, et indique que l'on pourrait comparer deux compositions musicales au point de vue de leurs effets physiologiques. Allant plus loin, dans un article sur *le Plaisir et l'émotion musicale*, publié par la Revue philosophique de juillet 1896, il adhère à

(1) *Les Émotions, étude psycho-physiologique*, un vol. in-18 de la Bibliothèque de philosophie contemporaine.

peu près complètement aux conclusions de notre étude précitée.

A en juger par ce que nous en connaissons, il ne semble pas que William James se soit préoccupé d'expliquer comment sa thèse peut se concilier avec la réalité des causes intellectuelles de l'émotion; mais Lange et surtout son traducteur, le docteur Dumas, ont abordé la question de front et avec un véritable sens des réalités psychololiques. Il convient de nous arrêter devant leurs explications.

Comme le dit très justement Lange, si je me mets à trembler devant un pistolet chargé, ce n'est évidemment pas l'impression sensible qui provoque la crainte, car un pistolet chargé ne diffère pas extérieurement d'un pistolet vide que je n'aurais pas remarqué. Que se passe-t-il donc dans le cerveau, ajoute-t-il, pour que j'éprouve une émotion devant une sensation qui ne peut agir immédiatement sur les centres vaso-moteurs comme un bruit éclatant et autres impressions analogues ? Pour répondre à cette question, il traite le cas un peu plus simple d'un enfant qui crie à la vue d'une cuillère avec laquelle on lui a fait prendre une médecine désagréable (1) : il ne paraît pas nécessaire d'insister sur les explications que comportent ces cas.

Poussant la question plus loin, M. Dumas, dans une étude très remarquable, publiée sous le titre : *Recherches expérimentales sur la joie et la tristesse* (2), pose d'abord le problème dans les termes suivants, inspirés du reste par Lange : Faut-il admettre la succession suivante : 1° idée; 2° émotion ; 3° phénomènes circulatoires ? (3) ou bien faut-il intervertir les deux derniers éléments ? Cette façon

(1) Pages 122 à 131.

(2) REVUE PHILOSOPHIQUE de juin, juillet et août 1896.

(3) On a pu déjà remarquer que, pour Lange et Dumas, le phénomène physiologique est essentiellement circulatoire ; c'est un point sur lequel nous aurons à revenir.

même de poser la question montre qu'il ne s'agit aucunement, comme le voudraient certains adeptes de la théorie, de réduire les faits conscients au rôle de purs épiphénomènes, puisque l'élément intellectuel est maintenu comme origine de tout le processus.

Pour les intellectualistes, il y a un mécanisme mental du plaisir et de la douleur morale : une idée agréable, c'est une idée qui détermine dans notre esprit un grand nombre d'associations nouvelles, à la fois conscientes et faciles ; et une idée pénible, c'est, au contraire, une idée qui gêne nos associations habituelles, qui fatigue et arrête notre pensée. Telle est la nouvelle de la mort d'un ami, qui supprime ou désorganise un grand nombre de nos associations les plus familières. Eh bien! cette conception intellectualiste est pleinement acceptée par M. Dumas ; seulement, entre ce processus intellectuel et l'émotion, il intercale les phénomènes vaso-moteurs. Qu'en cela il ait tort ou raison, c'est ce que nous ne saurions dire dès maintenant ; mais nous croyons avoir montré que la question peut être discutée sans préoccupation, si fougueux ennemi que l'on soit de la doctrine des idées-épiphénomènes.

Nous commencerons par résumer les arguments invoqués par Lange et Dumas, puis nous ferons connaître quelques objections qu'on a fait valoir contre ces arguments.

Les phénomènes d'expression des émotions, pour employer le langage usuel, peuvent se classer en deux groupes comprenant des phénomènes d'innervation musculaire et des phénomènes vaso-moteurs. Mais ces deux groupes n'ont pas la même importance, les troubles fonctionnels de l'innervation musculaire n'étant pas la cause des modifications vaso-motrices, tandis que toutes les probabilités sont pour une subordination inverse. Ce n'est cependant là qu'une hypothèse, renouvelée de Malebranche, auquel Lange rend un hommage enthousiaste, et l'on ne doit pas perdre de vue que, si cette

hypothèse simplificatrice venait à être réfutée, il ne s'ensuivrait aucunement qu'on dût sacrifier la théorie même qui fait dériver les émotions de leur prétendue expression.

Quoi qu'il en soit, voici, brièvement résumée, l'argumentation de Lange. Il est d'expérience courante qu'une émotion peut être produite par une cause non psychique et peut être domptée de même par des moyens physiques : l'action des douches froides et du bromure de potassium, s'exerçant par l'intermédiaire de leur influence sur les fonctions vaso-motrices, est connue de tous. Le langage fait ressortir, d'ailleurs, l'analogie des émotions d'origine mentale et d'origine physique : la *douleur* est morale ou physique, et le terme *frisson* désigne également l'action soudaine du froid sur la peau et les phénomènes caractéristiques de l'effroi. Enfin, les maladies du système vaso-moteur sont accompagnées d'états émotionnels très accentués, passant de l'angoisse à la joie la plus éclatante.

En vain prétendrait-on diviser les émotions en apparentes et réelles : pour tous, l'émotion provoquée par un bruit soudain et violent est une peur véritable, et cependant les symptômes de la peur succèdent immédiatement au bruit ; chez l'enfant nouveau-né, le bruit ne peut d'ailleurs éveiller l'idée d'un danger.

Le Dr Dumas, traducteur de Lange, a, comme nous l'avons déjà dit, consacré une importante étude, en trois articles, à la confirmation expérimentale de la théorie vaso-motrice, dans la Revue philosophique de juin, juillet et août 1896, et il a complété cette étude par un nouvel article, inséré dans le numéro de juin 1897.

Son effort s'est concentré sur les deux émotions contraires de la joie et de la tristesse, et ses conclusions se résument dans les phrases suivantes :

« Dans la tristesse, nous avons une vaso-constriction générale des tissus périphériques et cérébraux, qui entraîne la pâleur des traits, la flaccidité et la maigreur des muscles, la lenteur et la difficulté des mouvements, etc. — Ce

qu'on appelle la tristesse, n'est que la perception mal localisée de ces nouveaux phénomènes ; supprimez-les, rendez le sang à la peau et au cerveau, la dureté aux muscles, la légèreté aux membres, que restera-t-il de la tristesse ? Absolument rien que le souvenir de la cause qui l'a produite.

» Dans la joie de même, c'est un phénomène vasomoteur, la dilatation des artérioles périphériques et cérébrales, qui sera la cause de l'hyperactivité générale ; si l'homme joyeux se sent léger, s'il gesticule, si les enfants sautent et frappent des mains, c'est que la circulation s'opère plus facilement dans les centres nerveux et dans les muscles. — Ce que nous appelons joie, c'est la conscience de tous ces phénomènes et, si nous les supprimons, nous supprimons la joie. »

Les faits expérimentaux, du reste, présentent une grande complexité, et nous voudrions donner une idée de la discussion, subtile et forte à la fois, à laquelle les soumet M. Dumas.

Si la joie se caractérise organiquement, comme le dit Lange, par la dilatation des vaisseaux les plus fins, on devrait avoir abaissement de la pression centrale, en même temps qu'une accélération du pouls ; mais ce n'est là qu'une simplification artificielle du phénomène, car l'expérience montre qu'il existe au moins deux formes de la circulation, deux groupes organiques de joyeux correspondant à la thèse de Lange et à celle de Darwin et surtout de Claude Bernard, qui attribue les phénomènes circulatoires de la joie à une suractivité du cœur (1). Dans le premier groupe, caractérisé par l'hypotension artérielle,

(1) D'après ce que le Dr Dumas appelle *les lois de Marey*, quand il y a vaso-dilatation des artérioles, le cœur bat plus vite et la tension artérielle diminue ; quand il y a vaso-constriction, la tension artérielle augmente, et le cœur se ralentit. Ce sont là des modifications de cause périphérique. Lorsque la modification est de cause centrale, vient du cœur, on peut avoir des associations différentes.

rentrent les paralytiques généraux mégalomanes. Chez ces malades, l'état mental profond est la joie, et cet état fait accueillir toutes les idées qui peuvent le renforcer ; or on observe constamment, avec un pouls rapide, une faible pression artérielle et un pouls capillaire constant, isochrone au pouls radial : ce sont des indices de vaso-dilatation périphérique, et cette vaso-dilatation est si constante qu'une piqûre du doigt n'y supprime pas le pouls capillaire. D'autres expériences conduisent, du reste, à la même conclusion. M. Dumas a d'ailleurs observé des phénomènes analogues chez des phtisiques parlant avec beaucoup d'optimisme de leur santé et de leur avenir.

Mais, à côté du type à hypotension, il y en a un autre à hypertension artérielle, qui comprend, avec les délires de grandeur systématisés et les états accidentels de satisfaction chez les maniaques, les circulaires et les dégénérés, les joies normales qui suivent des événements heureux. Dans ce cas, les phénomènes constants sont l'hypertension et l'accélération des deux rythmes circulatoire et respiratoire ; le pouls capillaire n'apparaît pas régulièrement, si ce n'est dans les excitations de longue durée. Il semble d'ailleurs que, suivant les cas, l'état vaso-moteur est ou primitif ou provoqué par un phénomène intellectuel.

L'accélération du pouls étant constante dans les deux cas, on pourrait lui attribuer une importance capitale ; mais elle répond à la fréquence des ondes motrices et non à la rapidité des ondées sanguines. Toutefois il est probable que ces deux phénomènes sont, dans le cas présent, en concordance, puisque la vaso-dilatation périphérique, constante dans la joie à hypotension, apparaît presque toujours comme conséquence de l'excitation, dans la joie à hypertension.

Restent l'accélération générale du rythme respiratoire et l'hyperactivité de la circulation cérébrale, que permet d'inférer l'hyperactivité intellectuelle.

On arrive ainsi à classer de la manière suivante les phénomènes spécifiques de la joie : hyperhémie cérébrale et hyperhémie périphérique des tissus; hyperactivité circulatoire; hyperactivité idéo-motrice; polypnée.

Comme à l'égard de la joie, Lange professe une théorie trop simpliste à l'égard de la tristesse : pour lui, elle est essentiellement constituée par la vaso-constriction, ayant pour effet d'expulser le sang des petits vaisseaux; d'autre part, Darwin et surtout Claude Bernard donnent, au contraire, la prédominance aux phénomènes centraux, au ralentissement des systoles et à la faiblesse du cœur. M. Dumas réunit encore ces deux conceptions, et il ajoute même un troisième type de tristesse aux deux types correspondant aux idées de Lange et de Claude Bernard.

Un premier groupe de tristesses, caractérisé par une hypertension artérielle, accompagnée d'un ralentissement du pouls, s'oppose nettement aux joies à hypotension et est dû à une vaso-constriction, comme celles-ci étaient la suite d'une vaso-dilatation. Les artérioles périphériques étant contractées, elles font obstacle au passage du sang et augmentent la pression centrale, en même temps que le sang, circulant en moindre quantité dans les tissus, devient veineux plus vite, phénomène accentué par le ralentissement de la respiration. Tout semble indiquer d'ailleurs que la vaso-constriction périphérique s'étend au cerveau.

Beaucoup plus nombreux sont les cas de tristesses à hypotension, opposées aux joies à hypertension. Ici, il y a encore vaso-constriction et absence de pouls capillaire; mais, au lieu d'être augmentée, la pression artérielle est considérablement diminuée; le cœur bat régulièrement, mais lentement. Les variations circulatoires ont une cause centrale et non périphérique, puisque le nombre des battements n'est plus en raison inverse de leur force, et que la loi de Marey se trouve violée, dans un sens qu'il a lui-

même signalé et étudié. Ce type de tristesse se manifeste notamment à la suite d'une mauvaise nouvelle.

A côté des deux formes de tristesses, se place celle de la tristesse active, de la tristesse qui pleure. Elle est caractérisée physiologiquement par une réunion de caractères qu'on est surpris de rencontrer ensemble : il y a, d'une part, vaso-constriction périphérique, algidité et abaissement de la tension, et, d'autre part, accélération du pouls et de la respiration.

Il va sans dire que M. Dumas appuie la description de ces divers types de joies et de tristesses d'un grand nombre d'observations, faites pour la plupart à l'asile Sainte-Anne et parfois sur des détenues de Saint-Lazare. Il nous reste à voir comment, de cette connaissance plus approfondie des faits, il tire une conclusion favorable à la théorie de Lange. Mais auparavant il nous faut insister sur l'excitation douloureuse ou souffrance morale, qui précède d'ordinaire la tristesse.

La joie apparaît dès le début telle qu'elle doit se manifester, et tout ce qu'on peut distinguer comme caractéristique du moment initial, c'est l'affolement du cœur et de la respiration, qui se produit pour toute émotion violente, de quelque nature qu'elle soit. Au contraire, la tristesse débute par une excitation, puis il se produit une dépression : la première correspond à la douleur morale et la seconde à la tristesse proprement dite, la première étant susceptible de manifester des retours brusques ou de coexister, ainsi que nous l'avons vu, d'une façon constante avec la tristesse. La période d'excitation et de souffrance est, à proprement parler, une période de résistance, qui précède d'ordinaire la période de résignation et la favorise, par l'épuisement plus rapide qu'elle détermine; si, au contraire, cette résistance l'emporte, le chagrin fait place à la colère.

Pendant cette période de souffrance mentale, non seulement la respiration s'accélère comme dans la joie, mais

son tracé change de forme, la ligne de pause disparaissant, en même temps que s'accroît la profondeur des oscillations : c'est peut-être la conséquence de l'excitation du bulbe par le sang devenu trop veineux ; mais il semble s'y joindre, pour continuer la résistance organique, l'intensité des processus cérébraux, et, tant que dure cette résistance mentale, la vaso-constriction ne peut se généraliser. En même temps, le pouls bat plus vite, par répercussion de l'excitation cérébrale sur le cœur.

C'est aux excitations de ce genre que se rattache le phénomène des larmes, qu'on n'arrive pas à expliquer, quand on le considère comme la caractéristique générale de la tristesse. En réalité, les larmes ne coulent jamais dans la tristesse proprement dite ou à hypotension, parce que la vaso-constriction périphérique s'oppose à la sécrétion lacrymale : c'est ce qu'avait remarqué Descartes et qui lui avait fait dire : « Lacrimæ non promanant ab extrema tristitia sed solum a mediocri » (*De pass. anim.*, art. 128). Pour la même raison, les larmes coulent aussi dans la joie intense, accompagnée de vaso-dilatation périphérique.

L'excitation douloureuse se caractérise donc par les phénomènes généraux qui accompagnent toute excitation, avec cette particularisation qu'elle est une excitation de lutte et d'effort, préparant la dépression prochaine.

Supposant prouvée la parfaite concordance des phénomènes physiologiques que nous venons de décrire sommairement avec la joie et la tristesse, il reste à établir l'antériorité du phénomène physiologique sur le phénomène émotionnel. Or, dans le cas des paralytiques généraux, incapables d'associer deux idées, il apparaît comme évident que leur joie ne peut être la cause de la paralysie vaso-motrice et de la vaso-dilatation qui en résulte, mais ne peut en être que l'effet. L'observation vérifie d'ailleurs pleinement cette conjecture si vraisemblable, car, chez les malades *circulaires*, présentant des alternatives de joie et de tristesse, on peut prévoir le passage d'un état à

l'autre par l'observation des phénomènes vaso-moteurs, avant que les malades aient aucun soupçon de l'approche du changement.

L'influence de la faim, qui nous rapproche du type de tristesse à hypotension, celle d'un bon repas, qui nous rapproche du type de joie à hypertension, ainsi que l'action morale d'un certain nombre de médicaments constituent d'autres arguments.

Il faut bien reconnaître que ces arguments ne font guère qu'enfoncer une porte ouverte, si intéressants et bien présentés qu'ils soient par le Dr Dumas, car nul ne conteste la très grande influence du physique sur le moral, et ils ne font que donner une connaissance plus exacte, plus scientifique de cette influence.

Mais nous avons vu que le Dr Dumas ne néglige point l'étude des émotions postérieures à des états mentaux. Dans ces émotions, les phénomènes circulatoires sont les mêmes que dans les émotions d'origine organique. Étant dans ce dernier cas, la cause manifeste des émotions, il faut qu'elles le soient dans le premier, car pour le nier, « il faudrait accorder cette absurdité qu'un état affectif donné peut être... tantôt le résultat de certaines variations circulatoires et tantôt la cause des mêmes variations ». Pour nous, il nous paraît aventureux de qualifier d'absurde l'hypothèse d'une telle réversibilité, et nous dirions volontiers que sa réalité ou la vanité de son apparence constitue précisément le problème à résoudre. Du reste, il semble bien que lui-même, dans un livre où il soutenait déjà les théories de Lange, ait admis des cas de réversibilité. Dans son étude sur *Les états intellectuels dans la mélancolie*, il distingue en effet deux origines de la mélancolie, l'une intellectuelle et l'autre organique. Or, dans la première comme dans la seconde, on constate des idées attristantes ; seulement, dans le premier cas, l'idée a entraîné, par association automatique, des phénomènes de constriction auxquels correspond la cénesthésie mélan-

colique, tandis que, dans le second, la constriction est primitive et, si la mélancolie est accompagnée d'idées attristantes, ce n'est qu'en vertu d'une nécessité logique qui oblige le malade à se justifier à lui-même sa tristesse. Qui empêcherait de déclarer absurde ce cas de réversibilité ?

Quoi qu'il en soit, avant d'examiner ce que d'autres psycho-physiologistes, spécialement M. Binet, ont dit du même sujet, nous devons mentionner de plus récentes recherches de M. Dumas qui ont confirmé, de la façon la plus intéressante, les résultats antérieurement obtenus, mais, à la vérité, sans éclairer, semble-t-il, le point délicat du problème.

Ces recherches, exposées dans la Revue philosophique de juin 1897 (1), reposent sur la numération des globules rouges du sang. Les résultats obtenus sont bien concordants et se trouvent exactement résumés dans les constatations faites sur une femme atteinte de folie circulaire à longues périodes. Le commencement des périodes de dépression correspond à une augmentation subite du nombre des globules par millimètre cube, et celui des périodes d'excitation à une diminution également de ce nombre. Par contre, durant les périodes même de dépression et d'excitation, un phénomène progressif inverse se manifeste, les globules se multipliant peu à peu pendant l'excitation et devenant plus rares durant la dépression.

Ces phénomènes, en apparence contradictoires, s'expliquent cependant aisément. Si, en effet, la dépression est provoquée par une vaso-constriction, celle-ci doit provoquer une transsudation de l'eau du sang à travers les tissus, ce qui entraîne un enrichissement du sang en globules dont le nombre absolu n'a pu varier si rapidement ; et, au contraire, la vaso-dilatation a pour conséquence un

(1) *Recherches expérimentales sur l'excitation et la dépression.*

emprunt d'eau aux tissus, ce qui dilue le sang et réduit la quantité relative de globules.

Mais, si ces états de dépression et d'excitation persistent, d'une part, l'organisme fatigué ne produit plus les globules en aussi grande abondance, et leur nombre absolu et relatif va en diminuant; d'autre part, la circulation plus rapide et la nutrition plus complète de l'état d'excitation entraînent une multiplication effective des globules.

Comme d'ailleurs les modifications vaso-motrices précèdent, ainsi que nous l'avons vu, les manifestations psychiques correspondantes, les variations rapides du nombre des globules doivent *annoncer* le passage prochain d'un état à l'autre, et c'est bien ce que l'expérience confirme. Dans les cas de changements fréquents, le phénomène se simplifie forcément, puisque les périodes de variations lentes, répondant à une multiplication ou à une diminution du nombre absolu des globules, disparaissent forcément.

M. Dumas, qui présente assez régulièrement un état de dépression à la suite du réveil et un moment d'excitation vers la fin de la journée, a vérifié sur lui-même la loi qui exige un nombre de globules plus grand le matin que le soir. Il est fort possible, bien qu'il n'ait pas fait d'observations à ce sujet, qu'ici encore le phénomène physiologique précède le phénomène psychique, sans qu'on pût du reste en tirer aucune conclusion pour les cas où dépression et excitation ont une origine première nettement mentale.

M. Binet a fait une critique aussi vive que savante des travaux de Lange et de Dumas, dans les Années psychologiques 1895 et 1896. Nous relèverons d'abord une dénégation très nette opposée à l'affirmation que les phénomènes vaso-moteurs sont primitifs, les réactions des muscles de la vie volontaire ne pouvant, dit Lange, expliquer les changements dans l'innervation vaso-motrice; or, les recherches faites par M. Binet, en collaboration avec

M. Courtier, ont précisément montré qu'un des principaux facteurs modifiant la circulation est la respiration (1). Mais ce n'est là qu'un point *relativement* secondaire, puisque, nous l'avons déjà dit, le fond de la thèse n'est pas là.

Voici maintenant une indication d'une très grande portée, car elle va nous permettre de mieux préciser le véritable caractère du débat. « Les psychologues qui admettent, dit M. Binet, que l'émotion produit des réactions vasomotrices, admettent implicitement que l'émotion est accompagnée de phénomènes physiologiques, et que ce sont ces phénomènes physiologiques qui sont la cause des effets physiques désignés sous le nom d'expression des émotions. » Certaines personnes pourraient contester cet accompagnement forcé des émotions par un phénomène physiologique ; mais cette contestation n'empêcherait en rien l'argumentation suivante : si l'émotion précède le phénomène vaso-moteur, celui-ci doit être également précédé par un phénomène cérébral, puisque, en tout cas, il ne semble pas que les phénomènes psychiques puissent agir autrement que par l'intermédiaire du cerveau, non plus que les phénomènes extérieurs à celui-ci ne peuvent influer notre *moi* que par le même intermédiaire. Dès lors, les émotions sont en tout cas séparées, au moins logiquement dans l'hypothèse de la simultanéité des états psychiques et cérébraux correspondants, des phénomènes vaso-moteurs par des phénomènes cérébraux, et la question se réduit à savoir si ces phénomènes cérébraux précèdent ou suivent les phénomènes vaso-moteurs, ou, plus généralement, toutes les expressions des émotions selon le langage vulgaire. Ramenée à ces termes, la question change un peu de caractère, et nous pouvons demander à M. Dumas s'il continue à déclarer absurde l'hypothèse d'une liaison pouvant, suivant les cas, se manifester en un sens ou dans l'autre.

(1) ANNÉE PSYCHOLOGIQUE, 1895, p. 714.

Du reste, M. Binet est bien loin d'accorder à M. Dumas la valeur démonstrative de ses observations, même réduite à l'objet propre auquel elles se rapportent, c'est-à-dire aux phénomènes de tristesse et de joie d'ordre pathologique. Il en a fait la critique directe dans sa dernière Année psychologique (1896), et il convient d'étudier cette critique.

Expérimentateur minutieux (ce qui est certes une qualité précieuse), M. Binet reproche au travail du Dr Dumas d'être « une construction très soignée, beaucoup plus que le résultat *pur et simple* de recherches expérimentales ».

Voilà une critique qui n'aura guère touché celui à qui elle s'adresse, car les esprits amis des grandes conceptions théoriques savent bien qu'ils dépassent les résultats de l'expérience, appelée seulement à suggérer les hypothèses, puis à les contrôler, sans pouvoir jamais fournir une théorie à titre de résultat *pur et simple*. Laissons donc ce procès de tendance, qui ne fait que mettre en lumière la différence de deux esprits, et voyons la critique de détail.

M. Binet s'attaque, avant tout, à la manière dont M. Dumas entend la vaso-constriction, admettant qu'elle existe toutes les fois que les mains sont froides et qu'il ne peut constater le pouls capillaire.

Or, dans une étude consacrée aux effets du travail intellectuel sur la circulation capillaire, et insérée dans la même Année psychologique, MM. Binet et Courtier ont montré que, la circulation périphérique se ralentissant, le pouls capillaire disparaît. Si l'on joint à cela l'impossibilité, chez beaucoup d'individus, de prendre le tracé de ce pouls, parce qu'il est très petit, on arrive à la conclusion qu'on ne peut conserver le diagnostic de vaso-constriction dans les observations de M. Dumas, ce qui réduit à peu de chose les conclusions à tirer de ces observations.

Ajoutons que cette appréciation sévère est complétée par une critique très vive des procédés opératoires du Dr Dumas, négligeant de se servir des excellents appareils qu'il avait à sa disposition, et ne donnant que des tracés

trop mauvais pour constater autre chose que l'existence d'un pouls capillaire.

Il est fort à désirer que M. Dumas prenne ces critiques en sérieuse considération, car il ne faut pas que les hommes à larges conceptions laissent infirmer la valeur de leurs travaux par les critiques des expérimentateurs spécialistes, et il importe qu'ils s'appliquent à profiter de semblables critiques pour soumettre leurs théories à des vérifications de plus en plus sérieuses.

Quoi qu'il en soit, et en admettant même que la valeur des expériences du Dr Dumas ne soit pas infirmée, il reste à savoir, comme nous l'avons déjà indiqué, si les émotions d'origine intellectuelle, chez les sujets normaux, répondent ou non à la théorie vaso-motrice. Or les travaux très importants de MM. Binet et Courtier, publiés dans la dernière ANNÉE PSYCHOLOGIQUE, ne sont rien moins que favorables. Résumant leurs expériences sur la vie émotionnelle, ils constatent que, dans toutes leurs expériences sur le plaisir, la douleur et les émotions, ils ont enregistré des phénomènes d'excitation, agissant sur le système nerveux, provoquant des vaso-constrictions et accélérant la respiration et les battements du cœur : la qualité de l'émotion apparaît donc comme de minime importance (1).

D'autre part, dans une autre étude, consacrée aux effets du travail intellectuel sur la circulation capillaire, les mêmes auteurs, après avoir rappelé que, selon Mosso, le phénomène de l'attention commence avant qu'il y ait le moindre changement dans la circulation cérébrale, indiquent qu'ils arrivent au même résultat d'une manière indépendante, en étudiant l'effet de la surprise sur le pouls de l'avant-bras : ce n'est que deux secondes après qu'on a ressenti le choc de surprise, que ce pouls se modifie (p. 44).

En ce qui concerne particulièrement les observations

(1) Pages 91 et 92.

faites sur l'influence de la musique, il ne semble pas que M. Binet ait obtenu aucun résultat bien intéressant au point de vue qui nous occupe ; il indique bien que, si tous les sons accélèrent la respiration, la musique expressive seule altère sa régularité, mais cela ne nous apprend rien sur l'ordre de production de l'émotion et du trouble de la respiration. Notons, d'ailleurs, que les excitations joyeuses produisent une accentuation du dicrotisme, tandis que les morceaux tristes amollissent celui-ci, sauf au début où, si l'émotion est très profonde, il se produit un frisson, avec rapetissement du pouls et accentuation du dicrotisme.

Quoi qu'il en soit, on voit que les faits constatés par M. Binet sur les émotions des sujets normaux ne sont pas favorables à la vérité générale de la théorie de Lange. Aussi conclut-il un article, publié dans la REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES (1), par cette interrogation où l'on croit sentir un commencement d'affirmation : « Serons-nous obligés d'en revenir à cette vieille idée que la pâleur, le tremblement, les cris sont les effets, et non les causes des émotions ? »

Nous n'avons pu donner que quelques brèves indications sur les travaux de MM. Binet et Courtier sur la circulation capillaire ; comme il convient d'ailleurs pour un sujet, en somme, mal connu, ils l'ont abordé dans toute sa généralité, des études isolées ne devant conduire qu'à des interprétations hasardées. Avec beaucoup de prudence, ils sont réservés dans leurs conclusions sur des sujets aussi complexes que la question des émotions. Il nous semble, du reste, qu'ils devront poursuivre leurs travaux pour serrer de plus en plus près les problèmes spéciaux se rattachant à leur sujet, car jusqu'ici, sur bien des points, leurs conclusions sont un peu flottantes et constituent plutôt un conseil de réserve dans les hypothèses qu'une

(1) *Les recherches récentes de psychologie physiologique sur la circulation capillaire et les phénomènes vaso-moteurs.* Numéro du 30 janvier 1897.

affirmation en un sens ou un autre. Ajoutons que, dans leurs expériences de laboratoire, ils ont bien de la peine à provoquer des émotions profondes.

Avant de clore notre exposé de la question des émotions, telle qu'elle se pose aujourd'hui, nous tenons à dire quelques mots de l'attitude observée par M. Ribot à l'égard de l'hypothèse de James et de Lange. Elle lui paraît « l'essai d'explication le plus vraisemblable pour ceux qui ne se représentent pas les émotions comme des entités psychologiques ». Mais il ajoute aussitôt : « Le seul point par où je diffère de ces auteurs, est relatif à la position de la thèse, non à son fond (1) ». Ce qu'il leur reproche, c'est de se placer, inconsciemment ou non, au point de vue dualiste, tout comme l'opinion courante qu'ils combattent. Pour l'éminent professeur du Collège de France, il y aurait un grand avantage à éliminer de la question toute notion de cause et d'effet, tout rapport de causalité, et à substituer à la position dualiste une conception unitaire ou monistique. « La formule aristotélicienne de la matière et de la forme, dit-il, me paraîtrait mieux convenir, en entendant par matière les faits somatiques, par forme l'état psychique correspondant ; les deux termes n'existant d'ailleurs que l'un par l'autre et n'étant séparables que par abstraction ». Bref, phénomène physiologique et phénomène psychique sont « un seul et même événement traduit dans deux langues » : c'est, on le voit, la doctrine du phénomène à double face, qui fut si chère à Taine. N'y a-t-il donc pas de différence, au fond, entre cette doctrine et celle de Lange ? Pour nous, nous sommes absolument de l'avis de M. Binet qui, dans son ANNÉE PSYCHOLOGIQUE de 1896 (p. 561), conclut que, en y regardant de près, on s'aperçoit que Ribot rejette complètement cette dernière. Au fond, la doctrine de Ribot est celle de l'épiphénoménisme, car, s'il paraît parfois tenir la balance

(1) *La psychologie des sentiments*, p. 112.

égale entre les deux traductions, il en est une à laquelle il ne peut s'empêcher d'attacher plus d'importance, la traduction physique, parce que c'est elle qui ne fait jamais défaut, tandis que l'autre paraît et disparaît de façon à ne point donner un ensemble complet.

Mais il nous semble que, toute discussion sur le phénomène à double face et sur l'épiphénomène mise à part, M. Ribot commet une erreur ; « les mouvements de la face et du corps, les troubles vaso-moteurs, respiratoires, sécrétoires », pour employer ses expressions mêmes, ne sauraient être considérés comme la traduction physique du même événement dont l'émotion est la traduction psychique, attendu que, comme nous l'avons déjà fait remarquer, le fait de conscience est lié directement à un phénomène cérébral : c'est donc celui-ci seul qui peut constituer avec l'émotion un événement unique, et non les modifications variées qui se produisent dans l'ensemble du corps, et dès lors la question de causalité se pose aussi bien pour le moniste que pour le dualiste, puisqu'il s'agit de savoir si le phénomène cérébral précède ou suit les phénomènes dits expressifs des émotions.

Si maintenant nous cherchons à dégager les conclusions de cette discussion, nous voyons d'abord que le débat soulevé par l'hypothèse de James et de Lange doit être abordé sans préoccupation d'ordre métaphysique, car, d'une part, le Dr Dumas a bien montré que cette hypothèse permet de conserver aux facteurs intellectuels et moraux leur rôle primordial dans la genèse de certaines émotions, et, d'autre part, la doctrine monistique chère à M. Ribot n'empêche aucunement de chercher, dans le cas d'émotions, si les modifications des centres conscients précèdent ou suivent celles du reste du corps.

Cela bien posé, nous avons vu que les observations du Dr Dumas, bien que soulevant certaines critiques, paraissent très favorables à l'hypothèse de l'antécédence des phénomènes vaso-moteurs chez les paralytiques et les

mélancoliques, tandis que les expériences de Mosso et de Binet sur les sujets normaux paraissent, au contraire, ramener ces phénomènes à leur rôle d'expression (1). On ne doit pas perdre de vue, d'ailleurs, que la théorie vasomotrice de Lange n'est qu'une forme spéciale de l'hypothèse fondamentale : c'est ainsi que William James a été loin d'attribuer aux phénomènes vaso-moteurs la prédominance que leur reconnaît Lange, mettant plutôt au premier rang les phénomènes musculaires, et que Sergi, dans son ouvrage sur *la Douleur et le Plaisir*, attribue au cœur le rôle principal dans la genèse des émotions.

Ce sont là autant d'hypothèses spéciales entre lesquelles se subdivise l'hypothèse fondamentale, qui pourrait bien se les assimiler également. On doit désirer que de nouvelles études, conduites avec méthode et avec tous les soins que recommande M. Binet, permettent bientôt de poser des conclusions plus précises que celles auxquelles l'état présent de la question oblige à s'arrêter les esprits prudents qui, tout en reconnaissant la nécessité des hypothèses plus ou moins hasardées, tiennent à leur conserver leur véritable caractère.

Enfin, et comme dernière remarque, nous ferons observer que, si l'on admet la réversibilité des émotions et de leur expression, on est amené à reconnaître des phénomènes complexes, où le fait primitif, quel qu'il soit dans chaque cas, se trouverait renforcé par l'effet récurrent de son propre effet. A le bien prendre, ces phénomènes complexes devraient même constituer la généralité des phénomènes concrets, à condition d'y comprendre les cas négatifs, au sens algébrique du mot, où, le fait consécutif étant entravé ou même complètement masqué par un phénomène contraire, le fait primitif s'en trouve-

(1) On nous permettra de noter encore que ces contre-indications ne portent pas sur les émotions musicales, bien qu'elles aient été étudiées d'une façon assez particulière par MM. Binet et Courtier.

rait atteint par la suppression de la réponse qu'il reçoit normalement, ou même par une influence directement contraire.

Ceci fait voir combien délicate est l'interprétation des observations et des expériences, car bien souvent un fait favorable à la théorie de James-Lange s'interprétera aussi bien dans l'hypothèse de la réversibilité, et nous ne saurions trop souhaiter que les expérimentateurs s'appliquassent à discerner, si elle existe, cette influence réciproque du phénomène émotif et du phénomène somatique, pouvant donner lieu aux interférences les plus variées. Tel est le vœu que nous donnerons comme conclusion à cette rapide étude d'un des sujets les plus débattus par les psychologues contemporains.

GEORGES LECHALAS.

UNE

NOUVELLE THÉORIE

DES

ANCIENS GLACIERS (1)

S'il est une chose entre toutes dont la Suisse ait le droit d'être fière, c'est du merveilleux cortège de glaciers, par où s'écoule au profit du Rhin, du Rhône, du Pô et du Danube, l'excédent des neiges éternelles, dont la blancheur immaculée prête aux paysages alpestres un charme incomparable. Depuis près d'un siècle, ces splendeurs, longtemps ignorées du monde, attirent un nombre chaque jour grandissant d'admirateurs ; et c'est à elles surtout que revient le mérite d'avoir excité, chez les générations présentes, avec le goût des séjours au sein de l'atmosphère vivifiante des montagnes, le sentiment de plus en plus vif des beautés de la Création.

Si déjà, par la seule vertu des formes et des couleurs, les sites glaciaires de la Suisse suffisent à exercer une telle séduction, combien cette impression ne doit-elle pas être fortifiée, depuis que la science nous a appris que ces paysages avaient une histoire, dont elle a su reconstituer les phases lointaines avec une surprenante précision ?

(1) Conférence faite le 18 août 1897, à Fribourg en Suisse, devant l'assemblée du quatrième Congrès scientifique international des catholiques.

A partir du jour où une intuition, due au merveilleux bon sens d'un simple montagnard, le guide Perraudin, a fait éclore dans l'esprit de Charpentier l'idée de l'ancienne extension des glaciers, ce n'est plus une scène de nature morte, grandiose et terrible, mais froide et invariable, qui s'est offerte aux yeux des initiés, dans ces gorges sauvages, au fond desquelles la glace entremêle ses séracs avec les énormes rochers détachés des cimes environnantes. Non seulement chacun sait aujourd'hui que cette glace, en apparence immobile, marche sans cesse et emporte d'un mouvement irrésistible tout ce qui tombe à sa surface. Mais on n'ignore plus qu'à certaines époques elle a débordé par dessus les crêtes qui l'enserrent, ensevelissant le pays tout entier sous un épais et blanc linceul, assez puissant pour franchir le Jura, tandis qu'il poussait des pointes extrêmes, d'un côté jusqu'aux portes de Lyon, de l'autre jusqu'au delà du lac de Constance.

La carte de cette ancienne extension a pu être dressée avec autant d'exactitude que s'il s'agissait d'un phénomène actuellement visible, et l'on y a même distingué la région des névés de celle des glaces proprement dites. Depuis lors, complétant l'œuvre des Charpentier, des Venetz, des Agassiz, des Desor, des Charles Martins, des Rendu, des Alphonse Favre, MM. Heim, Penck, Brückner, Forel, du Pasquier, etc. se sont appliqués à reconstituer les épisodes multiples de cette histoire, faite d'une succession de marches en avant et de retours en arrière, au cours desquels les vallées helvétiques, tantôt disparaissaient entièrement sous la glace, tantôt, dégagées jusqu'au cœur des montagnes, se laissaient envahir par les hippopotames et les rhinocéros, au milieu d'une végétation encore plus riche que celle du temps présent.

Par une heureuse coïncidence, en même temps qu'on apprenait ainsi à distinguer les moraines afférentes aux diverses vicissitudes des glaciers suisses, les géologues du Nord en faisaient autant pour les nappes successives

du terrain erratique. Là aussi, ils découvraient les traces d'une suite de grands épisodes glaciaires, synchroniques de ceux que les moraines helvétiques avaient révélés. Le tout ensemble venait se fondre dans une harmonieuse histoire, où les parties septentrionales de notre hémisphère laissaient voir, avec le temps, une telle variété de conditions physiques que, pour l'expliquer, un vaste champ devait être ouvert aux hypothèses.

Or voilà qu'au moment où l'accord était établi sur tous les faits essentiels, une contradiction vient de s'élever, qui prétend mettre en question le principe même de l'ancienne extension des glaces. Cette contradiction n'émane point d'un de ces isolés sans mandat, comme il s'en trouve encore parfois pour mettre en suspicion, soit les principes fondamentaux de l'astronomie, soit les données essentielles de la mécanique. Elle tombe du haut de l'une des principales chaires de l'enseignement public en France, de la chaire de géologie au Muséum d'Histoire Naturelle. Le professeur, M. Stanislas Meunier, a conçu une manière de voir entièrement nouvelle, qu'il a exposée dans son cours et précisée dans diverses publications (1). Il a cherché à l'étayer, tant par des raisons de fait que par des considérations théoriques, inspirées du désir de faire prévaloir de plus en plus ce qu'il appelle la doctrine des *causes actuelles*, mais ce qu'il serait plus juste de nommer, avec les Anglais, le principe *uniformitaire*.

En effet, le moindre résultat de la nouvelle conception serait de faire évanouir comme une simple fumée la notion de ces masses épaisses de glaces, capables de s'élever depuis le fond du lac de Neuchâtel jusqu'aux cols de la crête jurassienne ; comme aussi celle des fleuves glacés de plus de trois cents kilomètres de long, apportant directement, jusqu'aux approches de Lyon, les blocs

(1) Voir le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, la REVUE SCIENTIFIQUE de Paris, du 27 février 1897, et divers articles publiés dans la NATURE en 1897.

arrachés au cœur de la chaîne alpine. L'auteur prend en pitié ceux qui « peuvent encore, sans rire, » parler de telles choses. Pour lui, les glaciers suisses n'auraient jamais été ni plus longs ni plus puissants qu'aujourd'hui. Ils se seraient tout simplement déplacés, reculant peu à peu de la périphérie de la chaîne vers l'intérieur, à mesure que sous leur effort le massif suisse se dégradait.

Du reste, pour ne pas être accusé de dénaturer la pensée de l'auteur, laissons-le parler lui-même (1) :

« Au début, la région alpine, augmentée de toute son auréole glaciaire, pouvait constituer un haut plateau, analogue à celui de l'Asie centrale et nommé aujourd'hui le Toit du Monde. La plus grande partie de sa surface, de climature très rude, pouvait cependant être habitée par des hommes et par des troupeaux trouvant à paître de maigres pâturages. Tout autour et commençant à un niveau relativement bas, se trouvaient des franges de glaciers portant leurs moraines en tous sens à une distance qui n'excédait pas nécessairement la longueur des glaciers d'aujourd'hui. Nous qualifierons cet état de choses du nom de *Phase pamirienne*.

» Tous les glaciers travaillant à l'usure des massifs montagneux et se comportant comme les cours d'eau, y compris le phénomène de regression, ont marché pour ainsi dire à l'assaut du massif central. Sans s'allonger comme sans se raccourcir, ils pouvaient, cédant à une espèce d'attraction centripète, reculer tout d'une pièce par le cirque d'alimentation supérieur en même temps que par la moraine terminale. L'antique moraine, abandonnée sans retour, sera jugée plus tard comme limite de glaciers exceptionnellement longs, mais cela bien à tort.

» Les choses se continueront ainsi jusqu'à ce qu'à force de dénuder les montagnes, les cirques d'alimentation se rencontrent, soit tout autour du point central, soit bien

(1) Revue Scientifique, *loc. cit.*, p. 16 (tirage à part).

plus vraisemblablement de part et d'autre d'une arête médiane. Alors ce sera la *Phase alpine*, qui marquera la fin des périodes durant lesquelles les glaciers auront pu regresser sans changer de longueur absolue. »

Après quoi, l'auteur fait entrevoir, comme suite nécessaire des mêmes phénomènes indéfiniment poursuivis, d'abord une *Phase pyrénéenne*, où la diminution constante, effectuée par dénudation, de la surface plongée dans la zone atmosphérique des neiges persistantes, provoquerait une diminution réelle des glaciers ; ensuite une *Phase vosgienne*, où le progrès de la même dénudation amènerait la disparition sans retour des glaces.

Laissant de côté, pour y revenir ultérieurement, l'argument que l'auteur a cru pouvoir tirer du Pamir, examinons l'un après l'autre tous les détails de son hypothèse.

Et d'abord, comment peut-il échapper à l'argument tiré de la dissémination des blocs erratiques ? Jusqu'ici cet argument avait été jugé sans réplique. Lorsqu'on trouvait, perchés à diverses hauteurs, sur les flancs du Jura ou des collines situées en amont de Lyon, des blocs de plusieurs mètres cubes, formés de roches qui n'existent en place que dans le Valais ou au Mont Blanc, chacun s'accordait à reconnaître dans la glace le seul agent capable d'avoir opéré le transport de ces blocs et leur abandon dans des situations aussi singulières. Mais comme, entre leur position actuelle et leur lieu d'origine, on rencontre aujourd'hui tout un système de vallées et de crêtes, il fallait bien admettre qu'à l'époque du transport en question, tout le pays intermédiare se trouvait enfoui sous une épaisse nappe de glace.

Pour arriver à une conclusion différente, l'auteur de la nouvelle hypothèse a imaginé de tirer parti de connaissances récemment introduites dans l'histoire des vicissitudes des cours d'eau.

On sait aujourd'hui que tous les cours d'eau doivent chercher à régulariser leur pente, en employant leur excès

de force vive à l'approfondissement de leur lit. Ils marchent ainsi à la conquête de ce qu'on a nommé un *profil d'équilibre*, profil tel que la pente, constamment décroissante de l'amont à l'aval, ne laisse en chaque point, à l'eau courante, que la force nécessaire pour triompher du frottement de son lit.

Cette régularisation progresse *de l'aval à l'amont*, et ainsi, par une sorte de paradoxe, c'est *en remontant* que le cours d'eau approfondit sa vallée. Celle-ci tend donc à s'enfoncer de plus en plus dans le massif où la rivière prend son origine, et ce massif se trouve ainsi de plus en plus découpé par *l'érosion regressive* des cours d'eau qui l'arrosent.

D'un autre côté, le travail de regression marche avec une activité fort inégale suivant la force des eaux débitées. Cette différence est surtout sensible pour les torrents. Aussi, de temps à autre, arrive-t-il qu'un torrent très actif et bien alimenté fasse reculer sa vallée, au point d'entamer la crête qui le séparait d'un autre plus paresseux. Il fait alors irruption dans le domaine de ce dernier, dont il conquiert toute la partie haute à partir du point de rencontre des deux gorges. Même il peut, en continuant son progrès, détourner à son profit une portion du cours inférieur. De la sorte, avec le temps, s'il a dans son voisinage plusieurs ennemis aussi redoutables, un cours d'eau peut se trouver définitivement partagé en une suite de tronçons distincts, coulant dans des sens opposés. Quelques-uns de ces tronçons peuvent encore garder sur leurs bords, comme témoins de l'état de choses primitif, d'anciennes alluvions, où l'on trouvera des matériaux originaires de la source de la rivière conquise, source de laquelle ils sont aujourd'hui séparés par les profondes vallées des cours d'eau conquérants. C'est ainsi que des phénomènes de *capture* de torrents ou de rivières peuvent expliquer la présence, en certains

points, de blocs qui ne sont pas empruntés au bassin hydrographique actuel des vallées où on les observe.

Saisissant cette idée, et se gardant bien d'ailleurs d'en fournir aucune justification de détail, l'auteur de l'hypothèse invoque simplement des *captures de glaciers* pour expliquer la présence des blocs embarrassants.

Or il est aisé d'établir qu'entre les cours d'eau et les glaciers, il existe une différence fondamentale, qui interdit d'appliquer aux seconds la notion, parfaitement vraie pour les premiers, de l'érosion regressive et des phénomènes de capture.

En effet, si un cours d'eau creuse sa vallée en amont, c'est parce que, aboutissant soit à la mer, soit à un lac, c'est-à-dire à un réservoir de hauteur invariable, il trouve là un *niveau de base* absolument fixe, par lequel sont réglées de toute nécessité les conditions de son équilibre. Il faut qu'en arrivant à l'embouchure il perde toute sa vitesse. D'autre part, la loi de la moindre action exige que cette perte soit progressive. Il en résulte que c'est d'une façon continue que la pente doit diminuer. Et puisque l'embouchure est invariable, l'eau doit employer sa force vive à creuser son lit de manière que le profil d'équilibre, à l'embouchure, soit tangent à l'horizontale. Après quoi, les diverses parties de ce lit doivent se suivre en une courbe continue, dont la création exige un creusement progressant peu à peu de l'aval à l'amont.

Ce n'est donc pas, à proprement parler, l'érosion qui est regressive. Celle-ci s'accomplit par la descente de l'eau courante, c'est-à-dire de haut en bas. Mais la *régularisation de l'érosion,* la conquête du profil d'équilibre, progressent en sens inverse, de l'aval à l'amont. Ajoutons que la pénétration, de plus en plus profonde, du cours d'eau dans le cœur de son massif d'origine, est facilitée par cela que, dans les parties hautes du cours, l'abondance des eaux et la raideur des pentes viennent augmenter

sensiblement le pouvoir mécanique des particules liquides en mouvement.

Rien de pareil n'a lieu dans le cas des glaciers. Pour mieux dire, c'est exactement l'inverse qui se produit. Le point fixe d'un glacier, celui d'où il est parti dès que la glace a pu se former, et d'où il part encore aujourd'hui, c'est en amont, là où les névés, tombés du cirque supérieur par le seul effet de leur poids, commencent à subir la lente transformation qui en fera de la glace. L'extrémité mobile, celle qui n'a cessé de se pousser en avant durant l'établissement primitif du glacier, et qui subit à l'heure présente les vicissitudes des conditions climatériques, c'est la terminaison inférieure du fleuve de glace.

Tandis qu'un cours d'eau, pour un régime de pluies supposé constant sur le bassin, marche vers un *profil d'équilibre*, un glacier, lui, pour une quantité de neiges invariable, marche *vers un volume et une longueur d'équilibre*, tels que l'alimentation en neiges contrebalance exactement ce que la chaleur de l'atmosphère ambiante lui fait perdre. Mais, dans cette recherche, les conditions du profil n'interviennent en rien.

C'est à ce point que le pouvoir propre d'érosion que posséderait la glace a été souvent mis en question. Ce pouvoir paraît assez faible ; mais, quel qu'il soit, à coup sûr il est nul à l'origine du glacier, et ne peut commencer à se manifester efficacement que beaucoup plus bas, là où les névés sans consistance ont fait place à une glace compacte et épaisse. D'autre part, le terme du fleuve de glace est indéfiniment variable, avançant ou reculant suivant les caprices du régime météorologique. Par conséquent, à ce qu'on peut appeler l'embouchure du glacier, aucun point d'appui fixe ne se présente, qui puisse servir de base à un travail d'érosion. La seule chose fixe, pour des conditions météorologiques stables, c'est la moyenne de température que le climat oppose à la progression du glacier. Cela règle la longueur et l'épaisseur du fleuve

de glace, sans que sa pente y puisse être en aucune façon intéressée.

En vertu de ce qui précède, non seulement on comprend que, de nos jours, aucun glacier n'ait jamais été observé qui poussât son origine en amont ; mais on se rend compte de la complète impossibilité d'un tel processus. Deux glaciers, à leur confluent, pourront bien manger peu à peu, par la base, l'arête qui les sépare. Mais deux glaciers s'écoulant en sens opposés ne peuvent pas se rejoindre par leur tête. Si mince que puisse être l'arête qui les divise, elle n'a rien à craindre d'eux ; car les névés qui en descendent à droite et à gauche sont incapables de toute action mécanique ; et si la gelée et la pesanteur ne venaient à leur secours, aucun bloc détaché de l'arête ne se mélangerait jamais à leurs avalanches.

En résumé, la notion de la capture des glaciers est contradictoire avec l'essence physique de ces appareils, et dès lors l'argument tiré des blocs erratiques conserve toute sa valeur. Qui donc, d'ailleurs, connaissant la Pierre-à-Bot des environs de Neuchâtel, ce bloc énorme, originaire du Valais, pourrait supposer que c'est un glacier de peu de longueur qui l'a amenée là ? Quel géologue oserait soutenir qu'à une époque quelconque, un massif de roches analogues à celles du Valais aurait pu exister dans le voisinage du Jura ? En fait donc, tout comme en théorie, l'hypothèse doit être déclarée inadmissible.

Nous rappellerons aussi que les géologues suisses ont établi, avec la plus grande netteté, qu'entre l'avant-dernière extension des glaces et la dernière, les vallées suisses, alors en possession de toute leur profondeur actuelle, étaient parcourues par des cours d'eau, aux alluvions desquels le mammouth et le rhinocéros, même l'hippopotame, mêlaient leurs ossements. On ne dira pas que le dernier soit un animal pamirien, et ce n'est pas en prononçant les grands mots, d'ailleurs vides de sens dans l'espèce, de capture et d'érosion regressive,

qu'on peut infirmer des observations aussi solidement assises. Il reste alors prouvé que la dernière, au moins, des invasions glaciaires a trouvé les vallées helvétiques complètement creusées ; et puisque les traces de cette invasion s'étendent, sans contestation possible, jusqu'à des centaines de kilomètres de l'extrémité des glaciers du temps présent, force est bien d'admettre qu'alors il devait exister, en Suisse, des masses de glace incomparablement plus considérables que celles de nos jours.

C'est encore un fait reconnu par tout le monde, qu'au moment de sa plus grande extension, la glace helvétique a franchi le Jura en deux ou trois points, semant, dans quelques vallées franc-comtoises, des blocs de provenance alpine indubitable. D'après la nouvelle hypothèse, ce devrait être l'œuvre de petits glaciers qui, dans l'origine, descendaient vers l'ouest, écorchant sur son pourtour une région alpine plus élevée que le Jura. Qu'est devenue cette région, cet ancien Pamir, comme l'appelle l'auteur ?

Pour expliquer sa disparition, et la formation, sur son bord, de la plaine au fond de laquelle se trouve le lac de Neuchâtel, il est nécessaire d'admettre que près d'*un millier de mètres* de sédiments molassiques (les seuls qui aient pu exister en ce point, où le fond est encore de molasse), auraient été enlevés entre la crête du Jura et les Alpes fribourgeoises, et cela depuis les temps glaciaires seulement. Sans nous attarder à rechercher pourquoi des glaciers, qui dans l'origine descendaient vers l'ouest, auraient imaginé de tourner d'un angle de 90° pour ne plus raboter le pays que dans la direction perpendiculaire, il nous suffira de rappeler que l'auteur de la théorie nouvelle est un partisan déclaré des causes actuelles ; de sorte qu'il doit lui répugner absolument d'infliger à l'érosion une marche plus rapide que celle du temps présent.

Or, de nos jours, en Suisse, l'ablation de la terre ferme progresse au plus à raison d'un millimètre en dix ans. Il

aurait donc fallu *dix millions d'années* pour produire le déblaiement du pays de Neuchâtel. On a souvent accusé les géologues d'être très gourmands en fait de siècles. Toutefois, nous doutons qu'il s'en trouve un seul pour manifester un pareil appétit en faveur du temps écoulé depuis la disparition des glaces quaternaires. Nous doutons encore plus qu'aucun d'eux voulût admettre que, durant un aussi long intervalle, les anciens polis glaciaires se seraient conservés avec la fraîcheur qui les distingue aujourd'hui !

Puisque nous parlons des polis glaciaires, c'est l'occasion de faire ressortir une autre impossibilité de la nouvelle théorie. Lorsque nous voyons, sur des centaines de mètres de hauteur, les parois de la gorge de la Mer de Glace offrir la même absence totale d'aspérités, le même degré de poli et les mêmes formes arrondies, nous n'avons, en général, aucune peine à écouter les géologues nous disant que c'est l'œuvre d'un ancien glacier, qui occupait toute cette hauteur à la fois, et dont la disparition rapide est assez récente pour que l'impitoyable érosion atmosphérique n'ait pas encore su faire disparaître les marques caractéristiques du passage d'une glace épaisse.

L'hypothèse nouvelle nous dit : Détrompez-vous ; c'est la descente continue du glacier, continuant à scier son lit dans le massif, qui a produit cet effet. Ce n'est pas simultanément, c'est successivement que ces hautes surfaces ont été arrondies et rabotées.

Mais alors, puisque la gorge a la forme d'un V très évasé, où la distance horizontale des parois ne cesse de croître à mesure qu'on s'élève, il a donc fallu que la largeur de la Mer de Glace diminuât régulièrement à mesure qu'elle descendait. Le glacier primitif différait donc beaucoup du glacier actuel ? Comment justifier cette inégalité, dans la doctrine uniformitaire ? Comment expliquer cette progressive réduction de largeur ? Mais surtout, alors qu'on peut mettre qui que ce soit au défi de citer un gla-

cier qui, de nos jours, approfondisse son lit d'une manière appréciable, quel temps immense n'a-t-il pas fallu pour une telle descente ? Et comment les surfaces supérieures, polies des millions d'années plus tôt que celles du bas, leur sont-elles demeurées identiques, comme aspect et comme degré d'altération atmosphérique ? On sait pourtant que cette dernière a la vertu de faire disparaître les traces glaciaires avec une grande rapidité. Quelques années suffisent, parfois, pour que les surfaces polies et les stries s'atrophient au contact de l'air, lorsqu'on enlève la couche protectrice de gravier ou d'humus qui recouvrait certaines surfaces autrefois rabotées par les glaciers. De quel merveilleux privilège auraient donc joui les roches polies de la région alpine ?

La réponse à ces questions est bien simple. Il suffit de constater que la nouvelle théorie fourmille d'impossibilités. A chaque pas on en découvre. Nous n'en voulons pour preuve que l'allure toute spéciale qu'elle nous forcerait, si elle était admise, à infliger au soulèvement alpin.

Aucun géologue n'ignore que, vers la fin des temps tertiaires, à l'époque dite helvétienne, un bras de mer, en libre communication avec la Méditerranée, s'étendait sur ce qui forme aujourd'hui la plaine suisse et, empruntant l'emplacement de la vallée du Danube, faisait le tour entier des îles auxquelles se réduisait alors le massif alpin. C'est seulement après cet épisode maritime que les Alpes ont commencé à devenir des montagnes, et que l'ancien fond de la mer helvétienne, peu à peu soulevé, a fini par atteindre les altitudes où l'on observe aujourd'hui la molasse dans les cantons de Fribourg, de Zurich et de Lucerne.

Or les montagnes ne sont pas nées en un jour ; elles n'ont pas surgi, comme le croyait Arago, à la manière des champignons. La surrection, le plissement et la dislocation des sédiments helvétiens, pour ne parler que de ceux-là, ont été une œuvre de longue haleine ; et ce n'est

pas devant un actualiste déterminé qu'il est besoin d'insister pour faire admettre qu'une longue suite de soubresauts a dû être nécessaire pour amener un tel résultat.

Mais le respect des causes actuelles nous oblige aussi à proclamer que, dès le moment où la mer helvétienne s'est asséchée, les eaux de pluie ont dû faire leur œuvre habituelle aux dépens des sédiments peu à peu émergés. Donc, bien des siècles avant que les Alpes et le Jura eussent conquis leur altitude définitive, tout un réseau de vallées devait y être déjà découpé. Aussi, quand la hauteur du territoire est devenue assez grande pour permettre aux cimes de se recouvrir de neiges perpétuelles, les glaciers issus de ces névés ont trouvé à leur disposition, de tous côtés, des gorges entièrement creusées. Ils se seront donc contentés de les occuper, en les déblayant, par la pression de la glace, de tous les matériaux meubles qu'elles contenaient.

De tout cela il nous paraît résulter clairement que le Pamir helvétique, imaginé pour les besoins de la cause par l'auteur de la théorie nouvelle, n'a jamais existé ; qu'à aucune époque le Jura n'a été dominé, du côté de l'est, par un haut plateau capable d'y déverser ses neiges périphériques, et que, si des glaciers ont débouché en Franche-Comté, c'est uniquement parce qu'ils étaient les émissaires d'une masse assez puissante pour franchir la crête jurassienne en ses points les plus faibles.

Du reste, pourquoi donc M. Stanislas Meunier éprouve-t-il tant de répugnance à admettre des glaciers de près de mille mètres d'épaisseur et de plus de trois cents kilomètres de long ? En quoi une telle conception est-elle en désaccord avec ce que nous enseigne le spectacle de la nature contemporaine? Loin de là ; il suffit de traverser l'Atlantique pour en trouver la pleine réalisation. Le Groenland, ainsi que nous l'ont appris les voyages de Nordenskjoeld et surtout de Nansen, est enseveli, sur plus de *quatre cents kilomètres* d'étendue, sous un manteau

glacé dont Nansen a évalué, par endroits, l'épaisseur à plus de *quinze cents mètres.*

Mais, dira-t-on, c'est un effet de la latitude ; et aucune influence polaire n'a dû se faire sentir sur la région alpine.

Pas du tout ; car ces énormes accumulations de glace existent au Groenland sous le 64e parallèle, c'est-à-dire à la même latitude que les parties moyennes de la Suède, où rien de pareil ne s'observe. Et quand on se dirige vers le nord, au lieu d'augmenter, la glace diminue : si bien que, par 82 degrés de latitude, sur la terre de Grinnell comme à l'extrémité septentrionale du Groenland, la végétation est suffisante pour nourrir de nombreux troupeaux de bœufs musqués. Enfin chacun sait que le nord du Spitzberg, par 80 degrés de latitude, n'offre absolument rien de comparable aux conditions que le Groenland présente *seize degrés plus au sud.*

Ainsi la sévérité glaciaire de ce dernier pays tient à un ensemble de circonstances géographiques et météorologiques, qui en font un point d'élection pour les tourmentes de neige. Le Groenland semble avoir été légué à nos générations comme un exemple typique de ce que peuvent produire des conditions locales, et rien n'est plus légitime que de le mettre en parallèle avec l'état qu'a dû traverser le massif alpin lors des grandes extensions glaciaires.

Il nous reste à envisager une dernière face de la question, nous voulons parler de l'assimilation que la nouvelle théorie prétend établir entre les conditions actuelles du Pamir et celles qu'a dû traverser la région helvétique antérieurement à notre époque. Car il est juste de reconnaître que, malgré toutes les raisons de fait dont nous avons cherché à nous prévaloir, quelque doute pourrait subsister dans les esprits, s'il existait de nos jours une région du globe où fût réalisé l'état géographique que M. Stanislas Meunier s'est plu à qualifier de *pamirien.*

Heureusement pour notre thèse, cette région n'existe pas, et le Pamir lui-même se retourne contre l'usage qu'on a cherché à faire de son nom.

Tout d'abord, citons les propres paroles de l'auteur (1).

« Dans le centre de l'Asie, les hauts plateaux du Pamir nous fournissent un terme de comparaison des plus curieux. C'est, comme on sait, une région dont l'altitude est supérieure à celle de glaciers disposés tout autour d'elle comme une auréole, et où la neige est assez peu abondante pour que des tribus de barbares pasteurs y nourrissent des troupeaux. Certes, il y a dans la chaîne de l'Himalaya des sommets plus élevés que le Pamir et dont la neige persistante alimente des glaciers ; mais cela ne détruit pas la réalité de la région signalée. »

Cette *réalité*, nous allons entreprendre de l'apprécier à la lumière des documents géographiques les plus nouveaux. Longtemps le Pamir a été à peine connu, et son nom de « Toit du Monde » est fait pour autoriser une conception erronée de son rôle. Un toit étant toujours la partie la plus haute d'un édifice, ceux qui ne connaissent du Pamir que cette épithète ont le droit de supposer qu'il domine tout son entourage. Rien n'est moins exact, si nous nous reportons aux travaux des voyageurs russes, qui l'ont parcouru en tous sens, comme à ceux de MM. Bonvalot, Capus, Édouard Blanc, le vicomte de Poncins, etc. Encore pourrait-on discuter sur de simples itinéraires. Mais voici que le Geographical Journal du mois de juillet 1896 a publié, de la région entière, une fort belle carte au millionième, destinée à l'intelligence d'un intéressant mémoire de M. Curzon. Tous les glaciers y sont figurés avec soin, et de nombreuses cotes d'altitude sont données en pieds anglais. Interprétons ce document, qui ne fait d'ailleurs que préciser ce qu'indiquaient déjà les cartes de la dernière édition de l'atlas de Stieler.

(1) Stanislas Meunier, Revue Scientifique, 27 février 1897.

En premier lieu, le Pamir n'est pas un plateau. Si c'est le « Toit du Monde », il faut convenir que c'est un toit singulièrement gondolé, et qui a fortement fléchi. La région se compose d'une série de vallées parallèles bien ouvertes, ou plutôt d'ondulations à très grand rayon, au fond desquelles le voyageur ne se sent jamais « encaissé », et dont la pente, toujours douce, est dirigée de l'est à l'ouest. Chacune de ces ondulations est « un Pamir », et l'on distingue ainsi, du nord au sud, le Pamir du lac Karakoul, celui du Rangkoul, le Pamir des lièvres, le Grand Pamir, le Petit Pamir, enfin le dernier de tous, le Wakhan Pamir, limité au sud par la puissante chaîne de l'Hindoukouch.

Tandis que, d'après la description ci-dessus rappelée, la neige y serait « assez peu abondante pour que des tribus de barbares pasteurs y nourrissent des troupeaux », c'est, au contraire, grâce à la neige de l'hiver, que le pays conserve une humidité qui suffit à nourrir, pendant l'été, une végétation de steppes ; sans quoi la contrée serait aussi peu habitable que les plateaux tibétains au sud du Kouenlun.

Tous les Pamirs descendent d'une crête commune, celle du Sarikol, qui court à peu près du nord au sud, et qui est dominée en arrière par une chaîne parallèle encore plus haute, la chaîne du Moustagh-ata, ainsi nommée de son merveilleux pic central, dont la cime se dresse à près de 8000 mètres en regard de la dépression de la Kachgarie.

Au nord, les Pamirs sont limités par la chaîne du Transalaï, où s'élève le pic Kaufmann, dépassant 7000 mètres, et au nord-ouest ils voient se dresser devant eux la chaîne des pics Ssevertzof (7600 mètres) et Fedtschenko ; enfin, au sud, ils confinent à l'Hindoukouch, dont plusieurs cimes atteignent 7700 mètres, sans qu'en aucun point l'altitude des cols de la chaîne soit inférieure à 4600 mètres.

D'autre part, les cotes, inscrites sur les thalwegs des différents Pamirs, donnent toutes des altitudes comprises entre 3700 et 4000 ; et les cols qui les séparent les uns des autres, cols à peine dominés par les crêtes de partage, se tiennent entre 4500 et 4600 mètres.

De la sorte, le prétendu plateau culminant, au lieu de se dresser au-dessus de tout ce qui l'entoure, est au contraire *environné, sur les trois quarts de sa périphérie, par une ceinture continue de cimes et de crêtes notablement plus hautes*. Par conséquent, si étrange que cela puisse paraître, le Toit du Monde est plutôt un compartiment de l'écorce terrestre *déprimé* par rapport à la plus grande partie de son entourage ; car ce n'est pas seulement par des bourrelets qu'il est enserré. Nous avons déjà dit que celui de l'est est double ; le bourrelet du nord, le Transalaï, confine au Tien-Chan, bien plus élevé que le Pamir ; enfin celui du sud, l'Hindoukouch, se soude au nœud occidental du Tibet, également plus haut que la région qui nous occupe.

Voilà la réponse de la topographie. Mais l'examen de la répartition des glaciers va être encore plus concluant. L'auteur de l'hypothèse *pamirienne* les dépeint comme formant sur la périphérie, et à une altitude moindre que celle de la région, une auréole descendant vers l'extérieur. Nous allons voir, au contraire, que tous les glaciers connus sur les limites du Pamir *sont originaires des cimes du pourtour et descendent vers l'intérieur de la contrée sans pouvoir l'atteindre*.

Il nous suffira de citer : au nord, le grand glacier alimenté par les neiges du pic Kaufmann, et qui descend *vers* le Pamir sans que son extrémité inférieure puisse s'abaisser au-dessous de 4000 mètres ; au nord-ouest, le glacier de Fedtschenko, descendant vers la cavité pamirienne du grand Karakoul, et celui de Scheremetjew, aboutissant, dans la même direction, entre le Karakoul et le Rangkoul ; ensuite les glaciers que M. de Poncins

a signalés comme couronnant de leur pied les falaises escarpées qui dominent Chadjane, où l'Aksou coule entre 3700 et 4000 mètres dans le Sarez Pamir ; ceux que le même explorateur a vus dominant la passe entre le Karakoul et le Rangkoul ; ceux qui se sont montrés à lui bien au-dessus du col par lequel on passe du Grand Pamir au Petit Pamir, etc.

C'est encore mieux pour les glaciers de la bordure méridionale du Pamir. Au lieu de former une frange descendante autour du « plateau pamirien », tous descendent, *vers le Pamir*, le long du versant nord de l'Hindoukouch. Le pied du grand glacier d'où sort l'Oxus, à la tête du Wakhan Pamir, est indiqué sur la carte de M. Curzon comme se trouvant à 4500 mètres (14.700 pieds) d'altitude ; si bien que ce glacier, le plus important de la série en question, ne parvient même pas, à beaucoup près, à descendre *aussi bas que l'altitude moyenne de la région pamirienne.*

Enfin, depuis sa sortie du Wakhan Pamir jusqu'au coude si prononcé qu'il fait vers le nord, l'Oxus coule dans une vallée encaissée au sud par l'Hindoukouch, au nord par la crête méridionale du Grand Pamir. Or tandis que de cette crête, véritable limite du pays, il ne descend aucun glacier, on en observe un assez grand nombre de petits qui descendent de l'Hindoukouch, *à la rencontre du Pamir,* qu'ils n'ont en rien contribué à débiter.

Ainsi les Pamirs ne représentent en aucune façon les restes d'un haut plateau, primitivement plus étendu, et dont une auréole de glaciers serait en train de scier les bords en les faisant reculer sur toute la périphérie ; c'est, en réalité, une sorte de haute cuvette, vers le fond de laquelle la glace, venant des bourrelets culminants qui en forment le pourtour, s'efforce vainement de descendre. Mais, à une autre époque, elle en a occupé toute la surface, comme en témoignent, au dire unanime des voyageurs, les formes si doucement mamelonnées de la région

et le manteau erratique dont toutes les pentes sont revêtues. C'est la diminution progressive de l'humidité, générale dans toute l'Asie centrale, depuis l'asséchement du Gobi et de la dépression aralo-caspienne, qui a entraîné le recul des glaces pamiriennes ; et ce recul s'est produit, non autour du plateau, sur ses flancs, mais *au-dessus de lui*, dans les parties favorables des chaînes qui l'enserrent.

Il y a quelque temps un intrépide explorateur, M. Sven Hedin, s'aventurait dans le massif du Moustagh-ata. Il a constaté que toutes les neiges de la région sont manifestement en voie de retraite, et que, sur les flancs ouest et sud du pic, aucun glacier ne parvient à descendre plus bas que 4300 mètres d'altitude ; et cela, parce que l'insolation suffit pleinement pour contrarier le progrès des neiges, dont la quantité diminue peu à peu à mesure que s'accentue la sécheresse du climat.

On voit donc quelle erreur c'était de dire que le Pamir « est, *comme on sait*, une région dont l'altitude est supérieure à celle de glaciers disposés tout autour d'elle comme une auréole ». Les choses se passent d'une façon absolument opposée, si bien qu'aucun exemple ne pouvait être invoqué plus mal à propos à l'appui de la nouvelle théorie.

En résumé, il nous semble permis de conclure de cette discussion que la doctrine de l'ancienne extension des glaces, telle que l'ont établie les travaux de tant de géologues éminents, n'a rien à craindre de l'assaut qui vient de lui être donné. Le *Pamir helvétique* est un pur roman géologique, tout comme la conception du Pamir asiatique, avec son auréole de glaces descendantes, est un roman géographique. C'est en vain qu'on a voulu découronner les glaciers de la Suisse, en déchirant les pages les plus glorieuses de leur histoire, celles qui racontent

leurs conquêtes, plus d'une fois renouvelées, sur les territoires avoisinants..

De même que l'Helvétie est une confédération d'États libres, tous jaloux de leur indépendance, mais capables, ils l'ont prouvé, de se lever ensemble comme un seul homme contre n'importe quel envahisseur, ainsi, pourrait-on dire, il y a dans ce beau pays une confédération de glaciers, aujourd'hui distincts et justement fiers de leur individualité, mais ayant su, à plus d'une reprise, affirmer leur unité de façon triomphale. Il nous reste à souhaiter que, satisfaits d'un aussi beau passé, ils s'abstiennent dans l'avenir de toute manifestation du même genre, et se fassent un devoir de respecter à tout jamais les vallées splendides au fond desquelles les touristes, comme les savants, vont aujourd'hui les chercher.

A. DE LAPPARENT,
de l'Institut de France.

VARIÉTÉS

I

LE CONGRÈS DE FRIBOURG

16-20 Août 1897

En se séparant au mois de septembre 1894, les savants catholiques qui s'étaient réunis à Bruxelles, se donnèrent rendez-vous pour 1897 dans la ville de Fribourg, en Suisse.

Divers motifs inspirèrent le choix de ce lieu de réunion pour le quatrième congrès scientifique international des catholiques. Née en France, développée et organisée à ses débuts par des Français, l'œuvre des congrès semblait s'être résignée, non sans quelque regret, à un exode qu'exigeait pourtant son caractère international. Après s'être tenu deux fois à Paris en 1888 et en 1891, le congrès s'était rassemblé à Bruxelles en 1894, sans trop s'éloigner de son berceau. Une nouvelle envolée devenait nécessaire, mais cette fois encore on ne la voulut pas trop forte, et voilà comment on pensa à la Suisse. L'idée était heureuse; par sa situation aux frontières des grands États européens, par la diversité de ses langues dans l'unité d'un même peuple, la Suisse est bien placée pour abriter un congrès international. En fait, elle a donné souvent l'hospitalité aux délibérations de toutes sortes qui réunissent, pour des objets d'intérêt divers, les différentes nationalités.

Plusieurs professeurs de l'Université catholique de Fribourg se trouvaient à Bruxelles; on pressentit leurs intentions, et sur l'avis favorable de M. Python, directeur général de l'instruction publique dans le canton de Fribourg, ils acceptèrent la mission d'organiser la quatrième assemblée des savants catholiques.

Leur initiative a été couronnée d'un plein succès. A divers

points de vue, le congrès de Fribourg marque un réel progrès sur ceux qui l'ont précédé. Le nombre des adhésions s'est encore accru, il dépasse le chiffre déjà considérable des 2600 membres du congrès de Bruxelles. L'Angleterre, qui jusqu'à présent s'était montrée un peu réfractaire, est résolument entrée dans le concert européen de la science catholique. Un nombre de membres plus grand que partout ailleurs, a personnellement suivi les travaux du congrès. Précédemment les présences n'avaient pas été au delà du chiffre de quatre à cinq cents; cette fois, elles atteignaient un maximum de sept cents.

C'est avec une vive satisfaction aussi que nous avons vu le caractère international du congrès s'affirmer de plus en plus. L'Allemagne, l'Angleterre, l'Autriche, la Belgique, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Hollande, l'Italie étaient à Fribourg, représentés par des hommes ayant conquis, dans leurs divers pays, une situation scientifique bien établie. Les principaux corps savants, les grandes associations scientifiques, les centres intellectuels les plus actifs se retrouvaient dans la personne de plusieurs de leurs membres. On a vu là les universités allemandes, belges, suisses et italiennes, l'Institut et l'Université de France, les Facultés catholiques françaises, l'École française de Rome, l'Université catholique de Washington, l'Académie royale de Belgique, le *Campo Santo* de Rome, la *Görres-Gesellschaft* d'Allemagne et la *Leo-Gesellschaft* de Vienne, la Société des Bollandistes, l'École biblique de Jérusalem, et enfin, *last not least*, la Société scientifique de Bruxelles. Nous avons revu à Fribourg plusieurs de ses fidèles, MM. de Lapparent, Boulay, Vicaire, de Kirwan, Domet de Vorges, Mansion, Vander Mensbrugghe, de la Vallée Poussin, etc.

L'accueil que les congressistes ont reçu à Fribourg, a été des plus cordial, et, à leur arrivée, trouvant la ville entière ornée pour la célébration du troisième centenaire de la mort du B. Canisius, ils ont pu avoir l'illusion que c'était pour eux ces arcs de triomphe, ces maisons pavoisées de drapeaux, d'oriflammes, de guirlandes de verdure et de fleurs. Quoi qu'il en soit, cette ville en fête, radieusement plantée au milieu des pittoresques paysages de la Suisse, donnait au congrès un aspect un peu différent de celui, plus grave et plus austère, qui avait marqué les précédentes réunions de Paris et de Bruxelles. Peut-être faut-il attribuer à ce magique décor l'entrain, la bonne humeur, le sentiment de chaude confraternité qui dilatait tous les cœurs et a parfois débordé au dehors durant le cours du congrès.

La réunion préparatoire du congrès a eu lieu, le lundi 16 août, à 4 1/2 heures de relevée. Elle s'est tenue dans un vaste hall élevé à l'occasion du congrès, par le gouvernement du canton de Fribourg, sur le large plateau où s'élève le collège Saint-Michel. La charpente s'appuie sur les restes des vieux remparts de la ville, et, pour mieux garder ces ruines, on n'a pas même voulu les masquer sous un badigeonnage d'emprunt. Les parois du pavillon sont ornées des drapeaux des diverses nations représentées au congrès. Sur l'estrade élevée au fond du hall, prennent place, outre les membres de la commission d'organisation, les évêques de la Suisse, Mgr O'Callaghan, évêque de Nicosie, Mgr Schmitz, coadjuteur de l'archevêque de Cologne, Mgr Jaquet, évêque de Jassy, en Roumanie, M. Python, directeur général de l'instruction publique.

S. G. Mgr Deruaz, évêque de Lausanne et Genève, a prononcé le premier discours. Après avoir souhaité la bienvenue aux membres du congrès et les avoir remerciés d'avoir choisi pour ces solennelles assises la Suisse et la ville de Fribourg, Mgr Deruaz a continué en ces termes :

" C'est, Messieurs, une grande et bienfaisante mission que celle qui vous est dévolue par la divine Providence. Sans entrer directement dans le domaine de la foi, le travail et l'action des congressistes apportent le concours de la science qui, souvent, déblaie les abords, écarte les obstacles, fait tomber les préjugés, dispose les intelligences et prépare l'accès de la grâce divine qui les mettra en pleine et entière possession de la vérité religieuse... Aussi l'épiscopat salue-t-il et encourage-t-il de ses vœux et de ses meilleures bénédictions toute œuvre, toute association, qui, par ses recherches et ses travaux, peut contribuer, ne fût-ce même qu'indirectement, à l'établissement et à l'affermissement du règne de Dieu dans les âmes. C'est là, Messieurs, le rôle dont vous avez bien voulu vous charger, et que vous remplissez avec tant de distinction, et non sans succès. Aussi, nous ne saurions contempler sans émotion une assemblée telle que la vôtre, où ecclésiastiques et laïcs mettent en commun leurs lumières et leurs forces pour la recherche de la vérité et pour le développement de la science. Dans cette association des deux ordres, où la déférence des uns n'est égalée que par la confiance des autres, il nous est permis de voir une expression fidèle de l'économie chrétienne, telle que Dieu l'a voulue. L'irré-

ligion, trop souvent, s'est arrogé le monopole de la science, et elle a calomnié l'Église, en l'accusant de favoriser l'ignorance et de repousser la lumière. Ah ! permettez-moi de récuser cette injuste assertion par une parole tombée d'une bouche auguste, dont nul ne peut contester l'autorité.

„ C'était à Rome, en 1886. J'avais été chargé d'introduire au Vatican, pour être présentés au Pape, quelques compatriotes du canton de Genève, qui ne partageaient pas nos croyances catholiques. Le Souverain Pontife, Léon XIII, profitant d'une remarque faite par mes compatriotes sur les archives de la bibliothèque, où ils avaient vu plusieurs personnes étrangères, Léon XIII répondit : " En effet, on vient beaucoup consulter les archives ; j'ai donné l'ordre à mon secrétaire d'État de donner accès aux archives à ceux qui en demandent l'autorisation.„ Puis, de cette voix grave et solennelle que vous lui connaissez, lui, le Souverain Pontife, ajouta : " L'Église catholique ne craint pas la lumière „.

„ Non, Messieurs, l'Église ne craint pas la lumière, et nous pouvons ajouter qu'elle la provoque et la produit ; c'est sa mission : *Vos estis lux mundi*, a dit Jésus-Christ, le divin Maître, à ceux qu'il envoyait établir son Église.

„Et vous-mêmes, Messieurs, n'êtes-vous pas la réponse à cette injuste assertion ? Pourquoi vous, les fils de l'Église catholique, êtes-vous réunis en ce lieu ? Pourquoi, mettant de côté les préjugés de race et de nationalité et les divergences de vues sur tant d'autres points, êtes-vous venus de lieux si distants les uns des autres dans une petite ville d'un petit pays ? Pourquoi ? N'est-ce pas pour provoquer une plus vive lumière ? N'est-ce pas par amour de la science, ou plutôt de la vérité que vous tenez à faire briller dans tout son éclat ? Si vous êtes ici, c'est par amour de Dieu, qui est tout à la fois le Père des hommes et le générateur de la vérité.

„Vous, les enfants de l'Église catholique, vous montrez par vos actes et par vos œuvres que vous publiez, qu'on peut être catholique, et même catholique fervent, en cultivant la science : vous montrez que des catholiques peuvent, sans être traités d'usurpateurs, porter le titre de savants.

„ Que ce soit donc avec une confiance renouvelée que vous ouvrez ce IVe congrès scientifique international. Nos vœux et nos prières vous accompagnent. Imitateurs de la divine Providence qui ne se lasse ni ne précipite jamais, vous aussi, vous agirez, *suaviter et fortiter*, pour atteindre le but proposé. *Suaviter* dans le mode et l'intention que vous aurez, dans les

rapports des uns avec les autres et même dans les rapports avec des adversaires ou des contradicteurs ; mais ce sera aussi *fortiter* dans le travail que vous vous imposerez, et dans la persévérance que vous apporterez. Et ainsi vous pouvez compter sur le secours de Dieu qui ne manque jamais aux hommes de *bonne volonté*.

„Enfants de l'Église catholique, vous êtes les fils de la lumière. Ah ! permettez-moi de vous redire la parole du Sauveur des hommes à ses premiers disciples : *Luceat lux vestra coram hominibus*. Et pourquoi ? Sera-ce par ostentation de votre science ? Non, les fils de la lumière sont plus généreux, voient plus haut et plus loin : ils entrent dans les vues du Sauveur lui-même.

„Mais la lumière de votre science brillera devant les hommes. Elle réfutera bien des erreurs, dissipera bien des préventions ; et ainsi elle rapprochera les hommes de la vérité, et ce sera pour leur bonheur : car en se rapprochant de la vérité, ils se rapprocheront de Dieu, qui est le Père des lumières, et c'est de Lui que descend toute grâce excellente et que vient tout don parfait. „

Après ce discours, M. le Dr Sturm, professeur à l'université de Fribourg, et président du comité d'organisation, prend la parole en allemand. Le contingent des congressistes allemands a été considérable, il était juste de leur donner la légitime satisfaction de s'entendre saluer en leur langue maternelle.

Voici les principaux passages de l'allocution du Dr Sturm (1).

" Messieurs, en m'associant au discours par lequel S. G. Mgr l'évêque du diocèse à bien voulu ouvrir ce congrès, je m'estime heureux de vous adresser quelques paroles de cordiale bienvenue, au nom du comité d'organisation.

„Vous tous qui êtes venus ici, des diverses parties du monde catholique, pour travailler de concert à une œuvre sérieuse, soyez les bienvenus.

„Par votre participation nombreuse,vous avez montré que vous êtes résolus à coopérer à la réalisation du noble but que se sont proposé nos congrès scientifiques, en vous vouant à l'une des tâches les plus importantes de notre temps, la culture et le progrès de la science sur le terrain catholique, par le moyen de l'association, par le concours de tous les éléments, sans distinction de langue ni de nationalité.

„Cette réunion d'hommes de foi et de science, sous la forme de

(1) Reproduite d'après le n° du 17 août de La Liberté de Fribourg.

congrès internationaux, est, comme on l'a dit souvent, une solennelle protestation contre un préjugé très répandu et soigneusement entretenu par nos adversaires, et qui consiste à croire qu'il y a un abîme infranchissable entre la science et la foi.

„ Cette réunion a aussi pour but de réveiller le zèle scientifique dans le monde catholique, en poussant aux études et aux recherches dans tous les domaines de la science et en excitant les catholiques à prendre une part active au mouvement intellectuel de notre époque.

„ Après avoir eu, dans la capitale de la France, un début plein de promesses, cette réunion internationale prit un essor rapide, et, il y a trois ans, elle siégea à Bruxelles avec un brillant succès. Aujourd'hui, sortant de l'agitation des grandes villes, elle est venue s'abriter dans la tranquillité d'un coin paisible de la Suisse hospitalière, où un peuple catholique, où une jeune et grandissante université lui assurent un accueil sympathique. Sans doute, Messieurs, vous devez renoncer ici aux avantages et agréments que les grandes villes de France et de Belgique ont offerts aux visiteurs des trois premiers congrès ; mais nous vous offrons, en échange, tout ce que nous pouvons vous donner : notre belle nature, notre foyer hospitalier, nos sentiments de sincère amitié.

„ Si toutefois, malgré nos efforts pour vous rendre ce séjour agréable, quelqu'un d'entre vous devait s'imposer des privations, veuillez ne pas nous en tenir rigueur, mais plutôt considérer les multiples difficultés que nous éprouvons à héberger un si grand nombre d'hôtes illustres. „

Ici, M. le Dr Sturm passe en revue les travaux préparatoires du congrès dans les divers pays. Il rend hommage aux comités qui se sont formés en France, en Belgique, en Hollande, en Espagne, en Italie, en Autriche, en Pologne, en Hongrie, en Allemagne, en Grande-Bretagne et en Irlande, en Amérique, et enfin dans les pays d'Orient.

Les résultats de l'activité de ces divers comités sont les suivants.

“ Le nombre des membres qui ont adhéré au congrès, grâce à ces comités, dépasse aujourd'hui 2700. Les travaux scientifiques qui doivent être soumis aux débats des sections, atteignent le chiffre de 300 environ, dont 180 nous sont déjà parvenus. Ils se répartissent comme suit :

„ Première section. Sciences religieuses, 12. — Deuxième section. Sciences exégétiques et orientales, 9. — Troisième section. Sciences philosophiques, 28. — Quatrième section. Sciences

juridiques, économiques et sociales, 29. — Cinquième section. Sciences historiques, 25. — Sixième section. Philologie, 9. — Septième section. Sciences mathématiques, physiques et naturelles, 18. — Huitième section. Sciences biologiques et médicales, 5. — Neuvième section. Sciences anthropologiques, 6. — Dixième section. Art chrétien, archéologie, épigraphie, 9.

„ En présence de ces résultats, qui nous font bien augurer du présent congrès, nous devons payer le tribut de notre reconnaissance à tous ceux qui nous ont donné leur précieux concours avec tant d'enthousiasme, et qui, par leurs savants travaux, assurent le prestige scientifique du congrès.

„ Laissez-moi d'abord rendre l'hommage de notre respectueuse gratitude à l'auguste protecteur des sciences, au Pape glorieusement régnant, qui a béni notre œuvre dès le principe et qui, il y a quelques semaines encore, nous a envoyé, ainsi qu'à tous les congressistes, sa bénédiction apostolique.

„ Notre profonde reconnaissance ensuite à l'évêque de ce diocèse, Mgr Deruaz, qui, en sa qualité de président d'honneur de notre commission, a pris constamment une part active à nos travaux et les a favorisés de sa haute influence.

„ Nos remerciements encore aux autres dignitaires de l'épiscopat suisse qui nous ont manifesté la même bienveillance, ainsi qu'aux nombreux prélats qui se sont fait inscrire comme membres de notre association (environ 130) et qui, en nous envoyant leur adhésion, nous ont exprimé leurs vœux pour la réussite du congrès.

„ Nous devons aussi remercier le haut gouvernement de l'État de Fribourg, pour le bienveillant empressement avec lequel il a mis à notre disposition ce pavillon de fête.

„ Enfin, que la presse catholique reçoive, à son tour, nos chaleureux remerciements pour sa coopération désintéressée à notre œuvre. „

L'orateur conclut en ces termes.

“ Maintenant ma tâche comme président du comité d'organisation est terminée. Il ne me reste plus qu'à exprimer le vœu que le IVe congrès que nous inaugurons aujourd'hui sous de si favorables auspices soit, en digne successeur de ses devanciers, une nouvelle glorification pour l'Église, un stimulant pour ses fidèles enfants, afin qu'ils ne restent étrangers à aucun progrès scientifique et prennent la part qui leur revient aux conquêtes de l'esprit humain. „

Ensuite Mgr Kirsch, professeur à l'université de Fribourg et

secrétaire général du congrès, a donné lecture d'un intéressant rapport sur les travaux de la commission d'organisation et les heureux résultats auxquels a abouti la préparation du congrès. Il a constaté les progrès toujours croissants de l'œuvre, surtout en Suisse, en Italie, en Allemagne, en Espagne et en Angleterre. La Belgique a reçu une mention honorable pour avoir, sur les frais du congrès de Bruxelles, réalisé un boni d'à peu près quatre mille francs. Au cours de son rapport, Mgr Kirsch rappelle en termes émus le souvenir de trois illustres promoteurs de l'œuvre des congrès, que la mort lui a trop tôt ravis : Mgr d'Hulst, recteur de l'Institut catholique de Paris, M. le chanoine Duilhé de Saint-Projet, recteur de celui de Toulouse et M. Barberis, professeur au Collège Alberoni à Plaisance. Toute l'assemblée se lève en signe de deuil, pour rendre à la mémoire de ces hommes d'élite un suprême hommage de sympathie.

Le congrès a procédé ensuite à l'élection de son bureau. La présidence d'honneur a été dévolue à S. G. Mgr Deruaz, évêque de Lausanne et Genève et à M. Python, membre du gouvernement et chef du département de l'instruction publique du canton de Fribourg. M. le b^on^ von Hertling, professeur à l'université de Munich, député à la Chambre bavaroise et président de la *Görres-Gesellschaft*, a été élu président. Ont été nommés vice-présidents : MM. Baümker, professeur à l'université de Breslau; Mis de Beaucourt, directeur de la Revue des Questions historiques à Paris ; de Cepeda, professeur à l'université de Valence ; D^r^ von Funk, professeur à l'université de Tubingue ; Dr Grauert, professeur à l'université de Munich ; Dr Kihn, professeur à l'université de Wurzbourg ; Mgr Kiss, professeur à l'université de Budapest ; MM. von Kowalski, professeur à l'université de Fribourg ; Kurth, professeur à l'université de Liège ; R. P. Lagrange, directeur de l'École pratique des études bibliques à Jérusalem ; MM. Lallemand, correspondant de l'Institut de France, de Lapparent, professeur à l'Institut catholique de Paris ; Mac Swiney, président du comité central de la Grande-Bretagne ; Mgr Péchenard, recteur de l'Institut catholique de Paris ; Schaepman, membre du Parlement néerlandais ; Dr Schindler, professeur à l'université de Vienne ; R. P. De Smedt, président des Bollandistes, à Bruxelles ; Dr Toniolo, professeur à l'université de Pise ; Mgr Vinati, président du comité central de l'Italie ; R. P. Zahm, ancien recteur de l'université de Notre-Dame, à Indiana (Amérique).

La proclamation de ces différents noms soumis aux suffrages de l'assemblée est accueillie par d'unanimes applaudissements.

Après l'élection du bureau général du congrès, on procéda à la composition des bureaux des diverses sections. En voici la liste. Nous croyons, malgré sa longueur, intéressant de la citer. C'est une façon de faire l'appel nominal des principaux membres du congrès présents à Fribourg.

I

SCIENCES RELIGIEUSES

Président : M. von Funk (Tubingue). *Vice-Présidents :* Mgr Péchenard (Paris) ; MM. Savio (Turin) ; Segesser (Lucerne) ; Donadiu (Barcelone). *Secrétaires :* MM. Fragnière (Fribourg); Ratti (Milan).

II

SCIENCES EXÉGÉTIQUES

Président : R. P. Lagrange (Jérusalem). *Vice-Présidents :* M. Bardenhewer (Munich) ; R. P. Brucker (Paris) ; Mgr Ward (Ware, Angleterre). *Secrétaires :* MM. Minocchi (Florence) ; R. P. Rose (Fribourg).

III

SCIENCES PHILOSOPHIQUES

Président : M. le c^te^ de Vorges (Paris). *Vice-Présidents :* Dr Albert Schmid (Munich) ; Mgr Kiss (Budapest) ; Dr Parkinson (Birmingham) ; Mgr Vinati (Plaisance). *Secrétaires :* R. P. Coconnier (Fribourg) ; M. Kaufmann (Lucerne).

IV

SCIENCES JURIDIQUES

Président : M. R. de Cepeda (Valence). *Vice-Présidents :* MM. Beaune (Lyon) ; Lallemand (Paris) ; Toniolo (Pise). *Secrétaires :* MM. Pedrazzini (Fribourg) ; von Koschembahr (Fribourg).

V

SCIENCES HISTORIQUES

Président : Mis de Beaucourt (Paris). *Vice-Présidents :* MM. Grauert (Munich) ; Schrörs (Bonn) ; Kurth (Liège) ; R. P. De Smedt

(Bruxelles) ; Allard (Rouen) ; Schaller (Fribourg). *Secrétaires* : Cte de Diesbach (Fribourg) ; M. Shahan (Washington).

VI

PHILOLOGIE

Président : M. Lejay (Paris). *Vice-Présidents :* MM. Giltbauer (Vienne);Marchot (Fribourg). *Secrétaire :* M. Miodonski (Cracovie).

VII

SCIENCES MATHÉMATIQUES, ETC.

Président : M. de Lapparent (Paris). *Vice-Présidents :* R. P. Bolsius (Oudenbosch, Hollande) ; MM. Mansion (Gand) ; Mac Donald (Dublin) ; Mgr Grassi (Rome) ; Dr Wierzewsky (Cracovie). *Secrétaires :* MM. Baumbauer (Fribourg) ; Daniels (Fribourg) ; Thomas Mamert (Fribourg).

VIII

SCIENCES BIOLOGIQUES ET MÉDICALES

Président : Dr Ferrand (Paris). *Vice-Président :* M. l'abbé Thiéry (Louvain). *Secrétaires :* M. Arthus (Fribourg) ; Dr Deucher (Berne).

IX

ANTHROPOLOGIE

Président : R. P. Zahm (Rome). *Vice-Présidents :* M. le chanoine Boulay (Lille) ; b^on^ von Hügel (Cambridge) ; R. P. Van den Gheyn (Bruxelles) ; M. Schneider (Paderborn). *Secrétaires :* MM. Daniels (Fribourg) ; R. de Girard (Fribourg).

X

ART CHRÉTIEN

Président : Mgr de Waal (Rome). *Vice-Présidents :* Mgr Stammler (Berne) ; M. P. Kuhn (Einsiedeln). *Secrétaires :* MM. Jelic (Zara) ; Wagner (Fribourg).

M. le b^on^ von Hertling clôture cette séance inaugurale en remerciant les congressistes de l'honneur qu'ils ont bien voulu

lui faire. " Si cet honneur, dit-il, avait visé ma personne, je l'aurais refusé, car il y a parmi nous des hommes dont le nom sonne haut dans le monde catholique. Mais j'ai pensé que vous aviez voulu surtout honorer l'association dont la direction m'a été confiée depuis vingt-cinq ans, le *Görresverein*. Cette société se propose, elle aussi, le même but que celui que nous entendons réaliser : l'harmonie entre la foi et la science. Nous sommes venus ici, des diverses parties du monde civilisé, sans nous laisser arrêter ni par l'océan ni par les frontières politiques. Vous êtes la minorité dans la plupart de vos pays. Isolés, votre succès serait douteux, mais, par les efforts combinés de tous, il est assuré. Le caractère international du congrès est la garantie de l'efficacité de nos travaux. Différents de mœurs et de langage, nous nous réunissons sous la bannière du catholicisme, et lorsque nous retournerons dans nos pays divers, nous nous souviendrons que nous avons des confrères dans tout le monde civilisé. "

Comme toujours, les travaux du congrès se sont partagés en séances de sections et en assemblées générales. Les sections se réunissaient le matin de 9 heures à 11 heures, et le soir de 4 1/2 heures à 6 1/2 heures. Les assemblées générales se tenaient le matin à 11 heures.

Il n'est pas possible de parler ici des mémoires qui ont été présentés dans les diverses sections, ni même d'en donner une idée sommaire. Comme pour les congrès précédents, la Revue donnera une analyse détaillée de ces mémoires, quand le compte rendu aura été publié. Ces travaux ont été très nombreux, on en a présenté plus de deux cents, qui portaient sur les sujets les plus variés. Les discussions ont été très suivies, très animées. Deux sections nouvelles avaient été ajoutées aux précédentes divisions, celle des sciences exégétiques et celle des sciences médicales et biologiques. Sous la sage direction du R. P. Lagrange, directeur de l'École biblique de Jérusalem, la première de ces nouvelles sections a eu un grand et légitime succès (1). On ne pourra plus dire cette fois que les catholiques ou reculent devant les problèmes que pose l'étude de la Bible, ou n'osent pas avouer ce qu'ils en pensent.

La première assemblée générale s'est tenue le mardi 17 août Tous les congressistes sont maintenant à leur poste ; aussi le

(1) Voir Revue biblique, octobre 1897.

vaste pavillon du mont Saint-Michel est, malgré ses belles proportions, complètement occupé, au point que des groupes nombreux doivent se tenir debout, comme ils peuvent.

C'est S. G. Mgr Egger, évêque de Saint-Gall, qui préside et ouvre la séance par un remarquable discours très élevé d'allure et de pensée, où il établit l'importance des congrès scientifiques des catholiques. Mgr Egger est, depuis leur origine, un fervent de l'œuvre des congrès qu'il a toujours et partout patronnée de toute son influence. Il nous souvient d'avoir lu, à l'occasion des congrès de Paris et de Bruxelles, de ce distingué prélat des lettres d'adhésion qui révélaient à quel point l'évêque de Saint-Gall avait saisi, pour notre époque, l'utilité et l'opportunité de ces manifestations de la vie scientifique chez les catholiques.

M. le b^on^ von Hertling prend ensuite la parole pour prononcer, en sa qualité de président, le discours solennel d'ouverture du congrès. Une aimable attention nous permet de communiquer aux lecteurs de la Revue des Questions scientifiques le texte intégral de ce discours fidèlement traduit de l'allemand.

" Dans la seconde assemblée générale du congrès qui se tint, il y a trois ans, à Bruxelles, Mgr d'Hulst fit donner lecture d'un rapport qui, par la richesse des idées émises et la convaincante clarté de l'expression, eut le plus grand retentissement. L'auteur ne put faire lui-même cette lecture ; retenu ailleurs par le devoir, il dut confier ce soin à une voix amie. Aujourd'hui rien de tout cela n'est plus possible. C'est avec une profonde douleur que nous songeons à la perte de cet homme qui peut, à bon droit, être appelé le père des congrès scientifiques internationaux des catholiques, et qui ne nous donnera plus, avec l'honneur de sa présence, l'élégance exquise de sa diction et la profondeur de ses pensées. Si donc j'ai entrepris de rappeler en peu de mots les considérations qui ont donné naissance à nos congrès et auxquelles ils empruntent leur raison d'être, je n'ai pu me résoudre à ce dessein sans me référer explicitement au rapport présenté à Bruxelles par Mgr d'Hulst, et qui aura à tout jamais pour nous la valeur d'un programme.

„ Nos congrès sont des congrès catholiques. Leurs adhérents se déclarent membres de l'Église catholique romaine. En tout ce qui regarde la foi, ils sont soumis au magistère infaillible de l'Église. Cette union étroite avec l'autorité de l'Église est encore affirmée dans l'adresse qu'au début de ses travaux la commission d'organisation a envoyée à S. S. le Pape Léon XIII. Elle se manifeste non moins évidemment par le fait qu'un membre de

l'épiscopat, S. G. Mgr l'évêque de Lausanne et Genève, a eu la bonté d'accepter la présidence d'honneur. Cette union est encore attestée par les témoignages d'encouragement et de sympathie prodigués en différents pays au congrès par les princes de l'Église. On les a signalés hier, et je puis y ajouter aujourd'hui le nom de l'évêque de Paderborn.

„ Nos congrès sont des congrès scientifiques. La philosophie et l'histoire, la philologie orientale et classique, le droit et l'économie politique, les mathématiques et les sciences naturelles dans leur domaine le plus étendu, font l'objet de nos travaux et de nos discussions. Seules les règles de la science pure fournissent à ces travaux leur but et leur méthode. Le terrain sur lequel nous nous mouvons, et le principe que nous suivons, c'est la conviction qu'il ne saurait y avoir de contradiction entre la science et la foi, entre l'enseignement de la révélation que l'Eglise nous propose et les résultats certains que les recherches de la science humaine peuvent atteindre. Il n'y a pas deux vérités. Ce que la foi nous enseigne, ce que la raison reconnaît, découle de la même source, de la vérité divine qui est une et qui embrasse tout.

„Dès lors, peut-on parler de science catholique? A cette question il n'est pas possible de répondre sommairement par un *oui* ou par un *non*. Sans doute, la science recherche la connaissance de la vérité, et comme la vérité est une, et ne peut être qu'une, il s'ensuit, à tous les points de vue, qu'il n'y a qu'une même science pour tous, pour les catholiques et pour ceux qui ont une autre foi, pour les juifs et pour les païens. Toutefois cet idéal n'est pas atteint de fait dans toutes les branches de la science, précisément parce que le caractère en est différent, parce que toutes ne possèdent pas au même degré la certitude scientifique et que leur domaine ne se limite pas dans une égale rigueur aux conclusions certaines de la science.

„ L'idéal scientifique est pleinement atteint par les mathématiques. Voilà pourquoi elles sont le type et le modèle de la démonstration rigoureuse et inattaquable, donnant une certitude indépendante de toute diversité d'opinions. Voilà pourquoi il n'y a pas de mathématiques catholiques en opposition avec celles des protestants ; il n'y a qu'une science des mathématiques, la même pour tous et entraînant l'adhésion de toutes les intelligences.

„ Il en est de même pour les sciences naturelles, ou plutôt il en est ainsi dans la mesure où elles se rapprochent des mathéma-

tiques ou empruntent leurs explications au calcul pur. La physique et la chimie ne sont guère influencées par les divergences du point de vue religieux. Il ne s'agit en effet pour elles que de déduire les lois du mouvement et de l'activité des éléments matériels, en vertu de leur disposition naturelle une fois donnée et démontrée constante. La question de l'origine et de la signification de cet ordre de la nature est abandonnée par ces deux sciences à la philosophie. En effet, les moyens d'investigation des sciences dites exactes, si efficaces qu'on les suppose, ne portent pas si loin, et de plus la solution de ces questions est sans portée pour l'objet propre de ces sciences.

„ Il n'en va plus de même quand il s'agit de l'étude de la nature organique. Nous sommes loin d'avoir ramené toutes les manifestations de cette nature au mécanisme de ses parties les plus infimes. Bien des secrets sont ici dérobés jusqu'à présent à notre connaissance, et en fait, nous nous heurtons à un problème dont la solution échappe aux principes de la seule dynamique. Sans doute la formation et le développement des organismes révèlent un processus physique et chimique, mais chacun d'eux dans leur coexistence et leur succession accuse une finalité originelle et préétablie. Ils sont soumis à une loi supérieure qui a ordonné d'après un plan fixe la direction de l'ensemble dans l'espace et dans le temps. La formation de l'individu dans ses traits caractéristiques et la conservation de l'espèce témoignent de l'énergie de cette loi ; mais le moyen qu'elle met en œuvre nous échappe. Il n'a pas encore été possible de produire, par la combinaison en proportions convenables des facteurs physiques et chimiques, le plus pauvre germe de vie. Une seconde limite, à tout jamais infranchissable, s'oppose, dans les faits psychiques, à l'explication mécaniciste de la nature. Il n'y a pas de transition qui conduise, avec l'évidence rationnelle, des manifestations de la matière à celles de la conception intellectuelle, de la pensée, de la conscience.

„ La science doit reconnaître ces limites. Elle peut, en ce qui concerne la nature vivante, décrire exactement les faits et les établir avec rigueur ; mais elle ne peut expliquer d'une façon précise que ce qui ressort de l'expérimentation et du calcul mathématique. Pourtant l'homme voudrait savoir davantage. Voilà pourquoi nous cherchons à établir les faits et à produire la certitude des résultats scientifiques par des hypothèses plus ou moins admissibles, à l'aide desquelles nous prétendons rendre compte de la formation des choses et du cours des phénomènes.

„ L'histoire des sciences atteste que nombre d'hypothèses ont

précédé et amené des doctrines bien établies, et ces hypothèses sont indispensables au progrès des connaissances humaines. Toutefois elle signale d'autres hypothèses qui ne pourront jamais devenir des théories acceptables, et qui pourtant seront confondues avec les doctrines sûres ou qu'on fera bien à tort passer pour telles. C'est de ces dernières que je veux parler ici. Elles accusent les situations particulières auxquelles se rattachent l'individualité du chercheur, sa manière habituelle de penser, ses intérêts, ses penchants, l'ensemble de ses conceptions cosmologiques, sa doctrine religieuse ou irréligieuse.

„ Pour comprendre ma pensée, il suffit de se rappeler la doctrine de l'évolution, qui, chacun le sait, domine aujourd'hui toutes les études biologiques. Grâce à elle, on interprète la finalité qui ne se plie guère à l'explication dynamique, en ce sens que ce qui nous apparaît aujourd'hui comme ordonné vers un but, n'est que le résultat d'un processus purement mécanique qui a son point de départ dans le passé.

„ Je ne veux point prétendre que pareille conception soit radicalement mauvaise et doive être repoussée à tous égards. Mais il faut la donner et la prendre seulement pour ce qu'elle vaut, pour une simple hypothèse qui ne mérite pas d'être élevée à la hauteur d'une théorie scientifique absolument établie. Quant au processus que l'on affirme avoir existé dans le passé, il ne s'impose qu'avec plus ou moins de probabilité; on ne possède aucune preuve décisive de la réalité de son existence. Bien loin que la théorie de l'évolution, comme on le prétend faussement, justifie la doctrine cosmogonique du matérialisme, c'est, au contraire, un préjugé matérialiste que de faire passer cette théorie pour une vérité scientifique établie avec certitude. Le savant catholique, qui ne s'incline pas devant ce préjugé, et qui en particulier rejette l'application que fait la théorie de l'évolution à la descendance animale de l'homme, défend non seulement son droit à admettre une conception chrétienne du monde tout opposée, il défend du même coup le rigoureux honneur de la science, qui ne peut proclamer comme enseignement donnant pleine satisfaction que ce qu'elle peut affirmer démontré par les moyens d'observation qui lui sont propres.

„ Il n'y a pas de sciences naturelles, les unes croyantes, les autres incrédules, aussi longtemps qu'elles se bornent à ce champ d'étude théorique de la nature que limitent exclusivement les règles strictes de l'observation exacte des faits. Si l'on veut y enclore aussi bon nombre de ces hypothèses non encore

démontrées ou indémontrables, et par lesquelles on s'efforce de combler les lacunes de nos connaissances, il faut du moins écarter la prétention d'accorder droit de cité aux seules idées matérialistes, car nous réclamons aussi le droit d'interpréter la nature à la vive clarté qui dérive sur elle de la foi chrétienne.

„ Il ne faudrait pas non plus qu'il y eût de philosophie confessionnelle: il n'en faudrait qu'une seule, celle qui serait en parfaite harmonie avec la seule vraie religion. Et pourtant nous parlons de philosophie catholique, et nous devrons tenir ce langage pour un temps dont il n'est pas possible de prévoir la durée. Et par cette expression je ne désigne pas ce qu'on a coutume d'appeler de ce nom dans un sens plus restreint, celui de la philosophie traditionnelle de nos écoles qui, fondées par Boèce et Alcuin, se sont transmises par Albert le Grand, Thomas d'Aquin et les scolastiques des derniers siècles, jusqu'au temps présent. C'est le caractère propre de la philosophie de dépendre, bien plus que les sciences naturelles, de l'individualité du chercheur et de ses idées religieuses, s'il en a; car sur les vérités de l'ordre naturel aussi s'exerce l'influence du *credo ut intelligam*. Non pas qu'il soit tolérable de confondre des points de foi avec des arguments philosophiques ou d'invoquer les conséquences d'un dogme à l'appui d'une doctrine philosophique. La philosophie également, aussi longtemps qu'elle veut demeurer une science, doit emprunter son esprit et sa méthode aux rigoureuses données des principes scientifiques. Et pourtant il va de soi que nous, philosophes catholiques, nous tenions à l'existence d'un Dieu personnel, à la spiritualité et à l'immortalité de l'âme, au libre arbitre, à l'existence d'une loi morale obligatoire pour tous. Mais nous perdrions notre titre de savants, si nous voulions démontrer ces grandes vérités qui nous tiennent si à cœur par d'autres principes que ceux que fournissent la raison et l'expérience et qui peuvent être soutenus au tribunal de la logique.

„ Si nous nous proclamons métaphysiciens, appellation qui depuis des siècles est flétrie comme celle de faux savants ou tournée en dérision comme celle de vains rêveurs, consolons-nous par la pensée que, en dépit de tous les efforts du scepticisme, l'esprit humain en est toujours réduit à chercher une réponse à la question qui se pose au sujet des principes derniers de toutes choses.

„ Enfin un mot rapide au sujet de l'histoire. Elle aussi montre double face. D'une part, il y a l'assemblage des matériaux, la recherche des sources, l'appréciation critique des témoins pour

établir les faits. Là l'historien doit s'efforcer avec tout le soin possible d'accorder le moins qu'il peut à ses sentiments et à ses idées, à ses sympathies ou à ses antipathies. La connaissance de la réalité de ce qui est arrivé doit être le seul but de ses efforts, et pour y parvenir, seules les règles strictes de la critique scientifique doivent lui venir en aide. La plus complète objectivité est pour l'auteur lui-même un devoir moral; pour les autres, elle est la garantie de la crédibilité. Mais pour le récit historique, pour la coordination des différents faits, pour la recherche des preuves, pour la justification des personnes et des événements, il en est autrement. En effet, ce n'est que dans l'esprit de l'historien que les faits d'un passé qui est mort reprennent clarté et cohésion. Voilà pourquoi le récit historique comporte fatalement un élément subjectif, qui ne s'élimine, si c'est jamais possible, qu'avec la plus grande difficulté. Ainsi donc, il faut que pour chaque cas la science recherche toutes les circonstances extrinsèques et tous les mobiles intrinsèques d'une donnée historique. Il est donc rare que soit atteinte l'objectivité parfaite d'une création historique dans son entière certitude; dans la plupart des cas, il faut se contenter de plus ou moins de probabilité et nos connaissances demeurent forcément incomplètes. Même le plus haut degré possible de certitude historique dans l'interprétation d'une donnée n'entraînerait pas la pleine objectivité du jugement qu'on peut porter sur elle. Les appréciations émises sur les personnages et les événements seront, d'après la position de l'historien, très divergentes, aussi longtemps que les personnes et les faits gardent quelque rapport avec la vie présente et les intérêts qui la dominent. Lors donc que l'historien catholique porte ses appréciations d'après la mesure qu'il emprunte à ses convictions catholiques, non seulement il fait ce qui est inévitable, mais il use de son bon droit, à supposer que pour établir les faits il s'est purement et exclusivement laissé guider par le désir d'arriver à la connaissance de la vérité.

„ Y a-t-il donc une science catholique ? Les courtes considérations que nous venons d'émettre, font voir en quel sens il faut répondre oui. Sous le nom de science catholique, nous entendons la science des savants catholiques, qui dans toutes les questions purement scientifiques ne connaissent point d'autres règles que celles de la critique scientifique commune à tous, mais qui surtout quand, ces règles étant sauves, ils peuvent ou doivent affirmer leur caractère de catholiques, plantent sans crainte le drapeau de leurs convictions de foi issues de principes surna-

turels, fermement convaincus qu'entre la foi et la science il ne saurait y avoir de contradiction, aussi longtemps que la foi est une foi qui repose sur la révélation divine et que la science est une science vraie ne reculant devant aucune démonstration critique, mais ne donnant lieu non plus d'autre part à aucune affirmation vaine. „

Comme on le pense bien, les plus vifs applaudissements accueillent ce discours si fortement pensé et si dignement exprimé. Avec le discours de Mgr d'Hulst au congrès de Bruxelles, celui de M. le b^on^ von Hertling à Fribourg sera comme le programme des congrès scientifiques, comme leur charte constitutive.

A l'appui des idées qu'il a émises, M. le b^on^ von Hertling donne lecture en français d'une lettre remarquable, dans laquelle M. Ollé-Laprune, s'excusant de ne pouvoir assister au congrès, constate, lui aussi, qu'en réalité il n'y a pas une science catholique et une science non catholique. Il n'y en a qu'une seule, mais qui chez les uns est éclairée des lumières de la foi, tandis que d'autres croient pouvoir s'en passer, au grand dam de la science elle-même.

Pour clore cette première assemblée générale, le R. P. Berthier, professeur à l'université de Fribourg, promène les congressistes, sans leur faire quitter la salle, à travers les curiosités artistiques de la jolie cité de Berthold de Zähringen. Au cours de son intéressante causerie, le conférencier a relevé ce fait curieux, que le développement des arts à Fribourg coïncide avec l'organisation et l'épanouissement des corporations ouvrières au xve siècle.

Je ne sais pas pourquoi l'on n'a point eu l'idée de parler au congrès des ressources scientifiques qu'offre la ville de Fribourg. Si elles ne peuvent rivaliser avec celles des grands centres intellectuels de l'Europe, il y a pourtant plusieurs détails intéressants à signaler. On nous permettra de le faire ici brièvement.

Au Musée d'histoire naturelle installé dans les bâtiments de la Faculté des Sciences, nous avons particulièrement remarqué les collections botaniques et les beaux herbiers recueillis par le chanoine Lorinser. On sait à quel point l'instruction publique est développée en Suisse ; aussi, malgré son territoire et sa population restreints, cette petite ville de Fribourg possède un musée pédagogique et un musée industriel qui feraient envie à bien

des capitales. Les laboratoires et les collections scientifiques de l'université sont installés sur le modèle des instituts les mieux montés pour ce genre de travaux. Une heureuse innovation, c'est la salle des périodiques ouverte aux étudiants en sciences toute la journée, et où ils ont à leur disposition un grand nombre de revues scientifiques; il en est de même du cabinet de lecture des autres Facultés, qui reçoit environ cent cinquante périodiques. Je connais de grandes et vieilles universités d'Europe qui ne pourraient en dire autant !

Une des curiosités de la ville de Fribourg, ce sont ses deux ponts suspendus en fils de fer. Aussi bien l'art de l'ingénieur a fait là vraie merveille. Le grand pont qui relie la ville au plateau opposé, est jeté sur la vallée de la Sarine à une hauteur de 51 mètres, et il a 246 mètres de long. La construction de ce pont, qui est due à l'ingénieur Chaley, dura trois ans, de 1832 à 1835. La partie la plus importante de l'ouvrage est le système de suspension. Il se compose de quatre câbles, deux en amont et deux en aval ; ces câbles longs chacun de 3746 mètres sont tissés de 1056 fils ayant 3,08 millimètres de diamètre. Après avoir décrit au-dessus de la vallée une imposante courbe, ces câbles vont s'appuyer sur de lourds portiques, puis pénètrent dans le sol à travers des galeries et des puits taillés dans la molasse ; ils sont enfin encaissés dans un puissant massif de maçonnerie disposé en voûte renversée. A diverses reprises, en 1851 et en 1881, le pont fut consolidé par l'adjonction de nouveaux câbles de suspension.

Au point de vue de la technique industrielle, il convient de signaler aussi l'usine hydraulique du barrage, située à dix minutes de la ville et destinée à la distribution des eaux, de la lumière et de la force électriques. Le barrage construit en béton a 150 mètres de longueur sur douze de largeur. Il détourne la Sarine qu'il oblige à passer à travers un canal creusé dans le roc d'où elle se précipite d'une hauteur de huit mètres. La force ainsi obtenue actionne un très grand nombre de machines disposées dans deux immenses salles dont l'aspect est fort saisissant. On y remarque surtout trois turbines : la première de 300 chevaux fait fonctionner les pompes qui refoulent à un réservoir situé à 160 mètres de hauteur les eaux destinées à l'alimentation de la ville ; la seconde, également de 300 chevaux, met en mouvement la machine électrique servant à l'éclairage privé : la troisième, qui a une force de 500 chevaux, livre l'électricité aux différents établissements industriels de la ville.

Mais je m'aperçois que je fais l'école buissonnière, revenons au congrès. D'ailleurs, il est temps de nous rendre à l'assemblée générale qui s'est tenue le soir du mardi, 17 août. Il s'agissait d'y prendre une décision au sujet du lieu de réunion du prochain congrès. A première vue, cette délibération pouvait paraître oiseuse, puisque le congrès de Bruxelles avait formellement décidé que Fribourg en 1897 et Munich en 1900 recevraient les deux congrès suivants. C'était seulement au cas où Munich aurait décliné l'offre faite et acceptée à Bruxelles, qu'il eût fallu remettre ce point en délibération.

Que s'était-il donc passé ? On le sut bientôt, quand au début de la séance Mgr Baumgarten annonça que, sur l'invitation qui lui avait été faite par S. É. le cardinal Jacobini, il proposait de réunir le cinquième congrès scientifique à Rome. Cette proposition fut successivement appuyée par MM. le Mis Mac Swiney, Lallemant et l'abbé Guillemet. Un instant l'assemblée sembla sur le point de voter d'enthousiasme la proposition d'aller à Rome. Mais MM. l'abbé Pisani, Kurth, Jordan, Toniolo calmèrent ces ardeurs un peu intempestives, en rappelant, d'une part, les engagements maintes fois déjà pris avec les savants catholiques d'Allemagne et, de l'autre, faisant valoir les graves inconvénients de plus d'une sorte que pourrait avoir, à Rome, la présence d'un congrès international de savants catholiques. Ce fut la voix de la raison qui l'emporta, et aussi, soyons justes, celle de l'entraînante éloquence de M. Toniolo. Suivant le mot heureux de M. Kurth rappelant que " tout chemin mène à Rome ", on décida que la prochaine étape vers la Ville Éternelle serait Munich. Une décision ultérieure de la commission de permanence a réglé que le cinquième congrès aurait lieu non pas en 1900, mais en 1901, pour ne pas être gêné par la coïncidence de l'Exposition universelle de Paris.

Le mercredi, 18 août, à 11 heures, le congrès était de nouveau réuni pour entendre Mgr Turinaz, évêque de Nancy, et M. de Lapparent, membre de l'Institut, professeur aux Facultés catholiques de Paris. Cette fois, la parole était à la France catholique et savante.

Voici une pâle esquisse du discours de Mgr Turinaz. Après avoir remercié le congrès de l'honneur qu'il lui a fait en l'invitant à prendre la parole, l'orateur rend hommage à ses collègues dans l'épiscopat réunis à ce congrès, à " la jeune et déjà si vivante université de Fribourg ", qui l'a préparé et si heureuse-

ment mené à sa brillante éclosion. Puis Mgr Turinaz pose cette question : " Qu'est-ce que ce congrès international ? Quelle est sa signification ? " Et il répond : C'est une union entre des hommes de science et de foi, qui joignent leurs efforts pour le progrès des connaissances humaines et la gloire de la sainte Église catholique. C'est l'union dans la liberté. En effet, toute liberté est accordée à ceux qui travaillent, et toute latitude leur est laissée dans les choses sur lesquelles l'Église ne s'est pas prononcée : *In dubiis libertas*. Mais lorsque du Vatican est partie la parole qui fixe notre croyance, chacun doit courber le front ou plutôt le relever vers la lumière en entonnant le *Credo*.

C'est l'union des intelligences et des cœurs, car, si vive que soit parfois la discussion, elle ne laisse derrière elle aucune amertume, et, aussitôt achevée, les mains se tendent cordialement. C'est surtout l'union entre la science et la foi. Nul n'admire plus que l'orateur les prodiges accomplis dans le domaine de la science, soit qu'elle pénètre dans le sein de la terre, soit qu'elle s'élève jusqu'aux astres. Mais elle ne peut jamais oublier qu'elle doit être toujours d'accord avec la foi.

L'Église a constamment enseigné la nécessité de cet accord ; et c'est là une chose bien légitime, puisque Dieu est la source et de la révélation et de la science. Par conséquent, s'il y a parfois des oppositions entre les choses de foi et les choses de sciences vraies, elles ne sont assurément qu'apparentes.

La science a ses méthodes propres, qu'il faut lui laisser, et on ne doit pas lui interdire, au nom de principes mal fondés, certaines conclusions qu'elle croit devoir légitimement tirer de ses observations. Ainsi il n'y a pas d'opposition entre les textes bibliques et la théorie de l'évolution des espèces animales, certains passages des Livres saints paraissant même lui être favorables. Cette théorie n'est nullement en soi opposée à la foi, le Créateur ayant pu, au commencement, former les germes qui ensuite ont évolué, soutenus par la Providence divine. Pourvu qu'on réserve la création spéciale de l'homme, on ne peut légitimement empêcher les évolutionistes de défendre leur opinion.

L'Église ne fait donc pas d'obstruction. Il y a les miracles, il y a les mystères, c'est vrai, et ils échappent à la science. Mais la réalité du miracle peut être scientifiquement démontrée, et d'autre part, est-ce que la science n'a pas, elle aussi, ses mystères insondables ?

Enfin, après un solennel hommage au souverain Pontife, Mgr Turinaz montre le travailleur, le savant, éclairé sur sa

route par une faible et vacillante lumière, qui représente la science, arriver enfin au sommet où règne le soleil resplendissant de toute justice, de toute bonté et de toute vérité, la majesté de Dieu.

M. de Lapparent prend ensuite la parole. Dans un exorde charmant, il s'excuse de venir, après un orateur aussi éloquent et aussi chaud que Mgr Turinaz, entretenir l'assemblée d'une question aussi froide que celle des glaciers. Le programme voulait qu'il occupât le milieu de la séance, entre l'éminent évêque de Nancy et le savant professeur d'histoire, M. Kurth; on aurait pu alors l'accueillir peut-être, comme au milieu d'un repas un peu long et copieux on prend avec plaisir un sorbet; mais la troisième conférence étant renvoyée au lendemain, il ne lui reste plus qu'à se faire accepter comme ces crêmes glacées qu'on offre en cette saison à la fin d'un repas bien organisé.

Le conférencier avait pris pour thème : *Une nouvelle théorie des anciens glaciers* (1).

Les membres de la Société scientifique ont eu souvent la bonne fortune d'entendre M. de Lapparent. Ce ne sera donc rien leur apprendre de nouveau que de leur dire que le brillant conférencier a eu, à Fribourg, le plus grand succès. Il est vrai que le savant professeur m'a apparu plus captivant que jamais. L'harmonie de sa voix portant, quoique faible, jusqu'aux extrémités de la salle, la netteté de l'exposition, la pensée toujours élevée et soutenue par le charme d'une forme élégamment irréprochable et d'une impeccable diction, tout cet ensemble de qualités qui se trouvent rarement au service d'un seul homme, M. de Lapparent m'a semblé en avoir atteint, à Fribourg plus qu'ailleurs, le charmant idéal. Aussi c'est un tonnerre d'applaudissements longuement prolongés qui accueille la fin de son discours.

Le mercredi soir a eu lieu, au Kurhaus de Fribourg, une réunion des plus intéressantes que nous nous reprocherions de passer sous silence. On y a entendu M. E. Jordan, professeur à la Faculté de Rennes, rendre compte de la fondation et des progrès d'une œuvre destinée à susciter au sein du clergé une élite intellectuelle. Spectacle bien impressionnant que celui d'un laïque se préoccupant si vivement de promouvoir parmi les prêtres le véritable esprit scientifique et cherchant, avec une si généreuse ardeur, les moyens pratiques d'aboutir dans cette entreprise

(1) Dans cette même livraison on a pu lire *in extenso* le texte de cette conférence de M. de Lapparent.

méritoire ! L'œuvre dont M. Jordan est l'un des dévoués secrétaires, est née en 1894, à la suite du congrès scientifique de Bruxelles, où un prêtre américain avait, dans un éloquent mémoire, signalé l'urgente nécessité de réformer les hautes études du clergé (1). Vivement pénétrés de cette pensée, un certain nombre de catholiques français ont, sous la présidence du cardinal Perraud, évêque d'Autun, et avec l'adhésion de dix autres archevêques et évêques, fondé des bourses d'études pour faciliter à des prêtres de talent l'accès aux universités. En trois ans, avec des ressources restreintes, l'œuvre a commencé à pourvoir à la formation de cinq jeunes gens, et pour l'année prochaine on prévoit la collation de cinq bourses nouvelles.

Il semble qu'il doive suffire de signaler pareille initiative, pour faire affluer abondante l'aumône des riches, nombreuses et fortifiantes les sympathies de tous, en tout cas de ceux qui portent la responsabilité de la sérieuse éducation du clergé. Oui, certes, il est des âmes d'élite qui comprennent que c'est chose grande et noble d'avoir, par ses largesses ou ses influences, contribué à donner à l'Église et à la société un prêtre savant. Mais les âmes d'élite sont rares, et même auprès de ceux qui auraient dû être les appuis naturels de l'œuvre nouvelle, M. Jordan a eu le regret de se heurter à des froideurs et à des résistances, inspirées ici par l'utilitarisme, là par de mesquines susceptibilités, ailleurs par la défiance qui hante encore certains milieux à l'égard des hautes études, accusées de développer l'orgueil ou d'affaiblir, sinon de faire perdre, la foi. Et pourtant, il n'est nullement question de lancer à la légère et d'enthousiasme les premiers venus dans la carrière de l'érudition ; en aucun cas on ne procédera sans le consentement des Ordinaires. Si l'on s'efforce, avec une respectueuse déférence de vaincre, le cas échéant, des préjugés peu justifiés ou d'obtenir qu'un diocèse fasse au bien général de l'Église le sacrifice d'un de ses meilleurs sujets, on se gardera toujours de ne pas marcher parfaitement d'accord avec l'épiscopat. Nul exclusivisme non plus, ni pour le genre d'études, ni pour les établissements d'enseignement. L'œuvre dirige chacun selon ses aptitudes vers les écoles où s'enseigne le mieux la branche spéciale qui fait l'objet de ses études, soit à Paris, soit en province, soit à l'étranger. Telle est, dans ses grandes lignes, l'œuvre intéressante que M. Jordan a fait connaître aux congrès-

(1) Le R. P. Zahm, voir Revue des Questions scientifiques, octobre 1894.

sistes de Fribourg, qui l'ont chaudement applaudi et ont formé les meilleurs vœux pour le succès de sa croisade scientifique (1).

L'assemblée générale du troisième jour du congrès s'est ouverte par un discours de S. G. Mgr Schmitz, évêque auxiliaire de Cologne. Il se félicite de voir l'Allemagne prendre une si large part au congrès de Fribourg. L'éloge était dû. Les savants catholiques allemands ont bien mérité du congrès, et maintenant que l'œuvre est remise entre leurs mains, ils auront à cœur de la faire prospérer de plus en plus. Mgr Schmitz développe cette féconde pensée que les catholiques doivent marcher à la conquête de la science avec une sainte liberté sous l'égide de l'autorité. Les congrès offrent le réconfortant spectacle d'hommes de science qui ne craignent aucun progrès, et d'hommes de foi qui soumettent pleinement leur intelligence aux vérités révélées.

A l'évêque auxiliaire de Cologne succède à la tribune M. Godefroid Kurth, professeur à l'université de Liège, pour parler du moyen âge. Longtemps on s'est complu à voir dans le moyen âge une sorte d'arrêt de l'esprit humain étouffé dans la barbarie, atrophié par le mysticisme, faussé par le fanatisme religieux. Après une dissertation sur l'origine du mot *moyen âge* qui nous vient des philologues, l'orateur démontre qu'en fait cette époque tant décriée n'est pas ce qu'un vain peuple pense. Elle n'est pas une nuit épaisse jetée sur l'esprit humain. En réalité, il y a au moyen âge une société chrétienne qui naît, qui se développe lentement, peu à peu, mais avec une marche sûre d'elle-même. Le moyen âge élabore tous les grands progrès. Il place la papauté au premier rang des pouvoirs établis, sépare nettement le spirituel et le temporel ; par l'expansion des communes il met fin au césarisme et au despotisme, il crée le gouvernement représentatif et constitutionnel, il donne à l'art le plus grand essor qu'il eût jamais en édifiant les grandes cathédrales et en chantant des épopées comme les *Niebelungen* et la *Chanson de Roland*.

Nous regrettons que le caractère propre de cette Revue ne permette pas de nous étendre plus longuement sur cette conférence que nous aurons sans doute le plaisir de retrouver dans les revues d'histoire. Toutefois, nous ne pouvons omettre de dire que la conviction, la chaleur, l'énergie avec lesquelles le

(1) On peut adresser toutes les demandes de renseignements et les offrandes à M. l'abbé Pautonnier, 19, rue Notre-Dame-des-Champs, à Paris.

sympathique professeur de Liège a présenté la défense du moyen âge, de cette époque à laquelle il a consacré les forces les plus vives de son beau talent, ont provoqué chez les nombreux auditeurs une enthousiaste ovation.

Le R. P. Bloetzer, S. J. avait, après la vibrante étude de M. Kurth, la tâche ingrate d'intéresser les membres du congrès au B. Canisius. Sans doute ce sujet était appelé par la coïncidence du quatrième congrès avec la célébration du troisième centenaire de l'apôtre de Fribourg, mais pourtant il ne détonnait point dans un congrès scientifique. Voilà pourquoi je demande la permission de retenir un instant le lecteur autour de la conférence du R. P. Bloetzer. On ne sait pas assez, en effet, ce que le B. Canisius, qu'on considère surtout comme un apôtre, a fait pour la science. Il en fut un des plus ardents propagateurs. C'est lui qui a dit cette grande parole : " Les écoles sont l'avenir des peuples et des états. „ Pour en couvrir l'Allemagne, il n'est pas d'efforts qu'il n'ait tentés, pas de fatigues qu'il n'ait affrontées, pas de sacrifices qu'il ne se soit imposés. Messine, Vienne, Prague, Ingolstadt, Munich, Innsbruck, Halle, Dillingen, Wurzbourg, Augsbourg, Landshut, Straubing, Trèves, Mayence, Spire, Heiligenstadt, Fulda, la Pologne avec deux collèges, Rome avec le collège germanique, le collège anglais, le collège des Grecs et celui des Maronites, Lucerne, Fribourg, tel est le glorieux bilan des foyers de science fondés par Canisius, soutenus, entretenus par son invincible ardeur. En 1580, quelques années avant sa mort, tels étaient la prospérité et le succès de ces établissements, que l'on comptait à Cologne 1090 élèves, à Trèves 950, à Mayence 700, à Munich 800 ! Oui, l'ombre radieuse de cet illustre enfant de la Compagnie de Jésus, de ce pionnier infatigable de la science pouvait bien planer sur un congrès scientifique, et plus d'un de ses membres qui s'est agenouillé sur ce tombeau que Fribourg garde avec une sainte fierté, aura redit la prière habituelle de Canisius : *Domine, largire mihi, quaeso, mentis illustrationem, acumen ingenii et intelligentiae claritatem.* Prière d'un saint qui sait que toute vraie science vient de Dieu, prière d'un savant intimement convaincu du rôle social de la science et de son importance au point de vue de l'apostolat !

Faut-il, dans cette grave Revue, parler du banquet qui, le jeudi soir, a réuni cinq cents congressistes? Je n'en ferai qu'une simple mention pour ne rien omettre de ce qui s'est passé au congrès. Aussi bien je me rappelle seulement qu'il faisait un temps

affreux, froid et humide, que les habits de cérémonie chamarrés de décorations ont bien vite disparu sous les pardessus, qu'il y a eu une débauche de toasts en toutes langues, qui malheureusement, comme du reste dans tous les banquets, n'ont guère dépassé les limites acoustiques de la table d'honneur.

La séance de clôture du congrès a eu lieu le vendredi 20 août à 11 heures. On y a entendu d'abord M. Ch. de Kirwan qui, ayant présenté à la section d'anthropologie un mémoire fort remarqué, a été prié d'en donner lecture à l'assemblée générale. Depuis plusieurs années, M. de Kirwan se livre à des études approfondies sur le problème si discuté de nos jours de la nature et de l'origine de la connaissance intellectuelle. Au présent congrès, M. de Kirwan avait apporté un travail intitulé : *L'évolution progressive de la connaissance depuis les animaux primaires jusqu'à l'homme.* Si les principes de l'auteur de cet article n'eussent été connus d'ailleurs, ce titre un peu vague aurait pu donner à penser que M. de Kirwan cherchait à établir, comme les évolutionistes positivistes, que l'intelligence de l'homme n'est que le dernier terme de la connaissance. Telle n'est pas, on le pense bien, la thèse soutenue par notre collaborateur. Bien au contraire, il a montré que s'il y a, dans l'échelle si variée des êtres, gradation ascendante de l'animal le plus infime jusqu'aux mammifères et jusqu'à l'homme, le produit le plus parfait de la création, cette gradation ne se vérifie que pour les organes des sens. Il n'y a de perfection ascendante qu'au point de vue de l'organisation matérielle, et encore il y aurait bien des réserves de détail à faire. Mais, quant à l'intelligence proprement dite, la raison, elle n'est pas le résultat d'une lente évolution. Ce qui la distingue précisément, c'est d'apparaître brusquement dans l'homme, dont elle est l'apanage exclusif et la marque distinctive (1).

Les congressistes à Fribourg ne pouvaient manquer de rencontrer M. Decurtins, dont le nom, à l'étranger, a surtout une signification politique très marquée. Mais ce qu'on sait moins, c'est que le vaillant apôtre de la démocratie en Suisse, est doublé d'un savant. Les philologues connaissent de lui de très bons travaux sur la langue romanche du canton des Grisons, et les philosophes savent que M. Decurtins est un pen-

(1) Le mémoire de M. de Kirwan paraîtra *in extenso* dans la prochaine livraison de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES.

seur vivant avec S. Thomas dans un commerce plus familier qu'on ne l'attendrait d'un homme de sa condition. C'est à ces divers titres que M. Decurtins avait sa place marquée au congrès de Fribourg et que la commission d'organisation l'avait prié de prendre la parole à une assemblée générale. C'est à la dernière séance, après M. de Kirwan, que M. Decurtins a entretenu le congrès du rôle si magnifique de l'Église dans la fondation des universités au moyen âge. Le conférencier a replacé devant nos yeux le vivant et brillant tableau de ces célèbres institutions. Vraies républiques des lettres et des sciences, poursuivant leur but dans une pleine autonomie, soustraites à tout joug qui pût entraver leur libre essor, les universités fondées par l'Église restent la plus saisissante réponse à faire à ceux qui accusent la foi d'ignorance. Dans une chaleureuse péroraison, le puissant orateur salue le moment où, rendus à l'entière liberté, les universités catholiques et les savants chrétiens feront luire aux yeux du monde non pas les pâles reflets de l'astre des nuits, mais les rayons dorés d'un vivifiant soleil.

Après quelques paroles de remerciement et d'adieu du président effectif M. le b^on^ von Hertling, et du président d'honneur S. G. Mgr Deruaz, le quatrième congrès a été déclaré clos.

Le samedi, 21 août, plusieurs membres du congrès ont fait, sous la conduite de M. Raymond de Girard, professeur de géologie à l'université de Fribourg, une intéressante excursion dans les Préalpes fribourgeoises, au champ d'effondrement de Bulle (1).

Les Alpes de Fribourg constituent, avec la zone du Chablais, désormais célèbre par les travaux de MM. Renevier, Jaccard et Schardt, les " Préalpes romandes ", région curieuse qui, par le facies de ses terrains et l'allure de ses dislocations, diffère entièrement des parties plus intérieures des Alpes. C'est un compartiment détaché de l'ensemble, peut-être une nappe descendue des hauteurs centrales, qui, de la vallée de l'Aar à celle de l'Arve, s'est avancée entre deux glissières, à la faveur de ce que les géologues appellent un " décrochement horizontal ", de manière à faire saillie sur le plateau mollassique en avant du front moyen de la chaîne. La bande préalpine n'est continue qu'entre les limites indiquées ; elle commence en deçà de la

(1) M. de Girard a eu l'obligeance de résumer à notre intention les principales idées émises par lui et vérifiées par ses auditeurs au cours de cette excursion. M. de Girard reprendra, ici même, dans la livraison de janvier 1898, l'étude géologique des *Alpes fribourgeoises*.

grande zone de flysch du Simmenthal et des Ormonts et embrasse les quatre chaînes fribourgeoises des Gastlosen-Spielgärten, des Mortheys-Stockhorn, de Moleson Lys-Ganterist et du Niremont-Berra-Seelibühl.

La première de ces chaînes est constituée par les facies littoraux du dogger à *Mytilus* et à charbons et du malm corallien et par le facies abyssal du crétacé supérieur rouge à foraminifères. La structure, très compliquée, consiste en un anticlinal dont la clef effondrée est chevauchée inégalement par les flancs. Les deux chaînes suivantes, constituées par la série relativement complète des calcaires, du trias au néocomien, présentent une structure normale, alternativement anticlinale et synclinale. La quatrième chaîne, séparée de la précédente par une faille, appartient à la zone de flysch qui encadre le système alpin, y compris les Carpathes, et en détermine l'unité. Ce flysch, de même que celui des zones plus intérieures de Vert-Champ et des Ormonts, est remarquable par le grand développement qu'y atteignent les conglomérats et les brèches à matériaux " exotiques ", restes, probablement, de la chaîne vindélicienne de Zümbel.

Les deux premières chaînes sont continues dans toute leur longueur, il n'en est pas de même des deux dernières. A l'endroit où la Sarine, la principale rivière du canton de Fribourg, quitte la région alpine pour déboucher dans la plaine, un compartiment de la " lithosphère " terrestre s'est effondré, faisant disparaître une travée de la chaîne de la Berra et de celle du Moleson et créant à leur place la plaine de Bulle. La réalité de cet effondrement vient d'être établie par M. de Girard sur des indices certains : l'existence d'un réseau de fractures limitant ou même hachant la région effondrée qu'elles divisent en compartiments inégalement déplacés ; puis la présence, au milieu de la région effondrée, de *horste* restés en arrière, dans l'affaissement de leur entourage et ayant eu par ce fait beaucoup à souffrir de l'érosion.

Cet effondrement de Bulle, analogue à ceux qui entament le bord du Jura de la Souabe, est intéressant surtout par sa situation dans les Alpes où les phénomènes de fracture avaient été jusqu'ici un peu négligés.

Les Alpes fribourgeoises présentent une autre catégorie de phénomènes mécaniques extrêmement intéressants, c'est le concassage des affleurements de dolomies triasiques ou éocènes, ayant abouti à la production des *cargneules,* brèches de dislo-

cation, roche de surface ou, plus exactement, facies superficiel des dolomies.

Au devant des Préalpes et jusqu'au Jura s'étend le plateau mollassique considéré à tort comme exempt de dislocations. Les plissements y jouent un faible rôle, sauf dans la région subalpine. En revanche, des cassures profondes s'y révèlent dans les alignements fluviaux, l'échelonnement des sources minérales et l'existence de dépressions étendues offrant tous les caractères de " tranchées „ d'effondrement. L'une même, celle de l'Orbe, montre, dans les carrières qui entament ses flancs, les failles à miroirs le long desquelles s'effectua son mouvement de descente.

Tel a été ce congrès de Fribourg dont le souvenir demeure, bien vivant et bien doux, au cœur de ceux qui y ont assisté. Quoi qu'on puisse dire de certaines lacunes, de quelques imperfections inévitables dans l'organisation d'une œuvre si compliquée, de quelques légers malentendus et passagères divergences qui ont pu se faire jour au milieu d'hommes de langue, de nationalité, de doctrines, d'écoles, de caractère, d'âge parfois très divergents, il faut voir les choses de haut et ne pas s'arrêter à des vétilles. J'estime qu'il ne convenait pas de porter devant le grand public, ni de colporter dans les journaux l'étalage de ces petites misères. C'était s'exposer à faire prendre le change sur une grande œuvre, fournir des armes à ses détracteurs et, pour l'auteur de pareilles récriminations, courir le risque de passer pour un homme d'humeur désagréable.

Avec M. Costelloe qui a donné dans le Tablet (1) la note juste de ce qu'a été le congrès de Fribourg, il faut dire qu'il a, comme ceux de Paris et de Bruxelles, réalisé un bien très appréciable. Il a raniné l'ardeur scientifique des catholiques, resserré des liens déjà bien étroits, ou même formé de nouveaux non moins chers, réchauffé la solidarité, et mis au cœur de tous ceux qui ont vécu à Fribourg cette semaine si pleine de souvenirs, le désir de porter plus haut et plus loin le flambeau de la science pour l'honneur de la foi catholique et la glorification de notre Mère l'Eglise romaine.

J. Van den Gheyn, S. J.

(1) N° du 28 août 1897, pp. 325, 326.

II

LA SCIENCE PITTORESQUE

Considérée en elle-même, la science pure, technique, avec la multiplicité de ses mesures et le cortège de ses formules, est rarement pittoresque. Mais quand, débarrassée de ce vêtement mathématique, allégée de ces longues colonnes de chiffres qui résument ses expériences et de la description minutieuse de ses procédés d'investigation, comme un beau monument des échafaudages qui ont servi à le construire, elle se présente au grand public dans ses résultats acquis et clairement exposés, dans ses applications d'art ou d'utilité, il est possible à une plume compétente, pour peu qu'elle soit en même temps littéraire, de lui faire revêtir un aspect esthétique, de nature à charmer les esprits étrangers ou même prévenus.

Et c'est ce qui se fait beaucoup de nos jours. On appelle cela de la vulgarisation. Malheureusement les vulgarisateurs, même parmi les plus autorisés, n'apportent pas toujours, dans leurs exposés pittoresques de faits acquis et de théories scientifiques, une saine et chrétienne philosophie. Les meilleurs, souvent, se bornent à observer une prétendue neutralité, qui n'est pas plus de mise dans cette sorte d'enseignement récréatif que dans l'enseignement pédagogique des écoles.

C'est donc bien mériter de la cause du spiritualisme et de la vérité que de combler, par des ouvrages vulgarisant la science dans un esprit nettement chrétien, la lacune qui ne se fait que trop souvent sentir dans cette sorte de littérature.

De louables tentatives sont faites dans ce but, qui méritent d'être signalées et encouragées, et nous en avons deux, aujourd'hui, à présenter aux lecteurs de la Revue des Questions scientifiques. L'une est le fait, principalement, d'un éditeur catholique qui a entrepris, sous le titre collectif qui figure en tête de cet article (1), la publication d'une collection analogue à la *Bibliothèque des merveilles*, quoique sous un format un peu plus grand, et — soit dit en passant — à des conditions de bon marché

(1) *La Science pittoresque*, collection de volumes in-8° ordinaire de 318 à 320 pages avec gravures dans le texte et hors texte, 1897. Abbeville, Paillart, éditeur. Prix du volume : 1 fr. 75.

invraisemblables. Il s'est associé des écrivains de talent en même temps que versés dans les connaissances requises d'histoire naturelle, économiques et industrielles ; et la collection débute par quatre ouvrages d'une lecture attachante, instructifs pour tout le monde, que nous aurons le plaisir d'analyser.

Un autre essai de vulgarisation chrétienne est le fait d'un professeur aux Facultés libres d'Angers qui publie, en une édition de grand format et d'un véritable luxe, un exposé littéraire et philosophique — philosophique dans le sens le plus élevé du mot — de toutes les branches de l'histoire naturelle proprement dite. Si ce dernier ouvrage ne fait point partie de la collection *Science pittoresque*, n'étant point publié chez le même éditeur, il mériterait parfaitement d'être compris sous le même titre.

I

LES MÉTAMORPHOSES D'UN CHIFFON (1)

Transformation des chiffons en papier. — Le livre avant l'imprimerie. — Hiéroglyphes, cunéiformes, papyrus, parchemins. — Gutenberg.— Arts annexés à l'imprimerie.

Ce titre, peu scientifique d'allure, sinon de fait, a un défaut — bien véniel, en vérité — : il promet moins qu'il ne donne. L'histoire du chiffon, des mésaventures qu'il traverse, des transformations qu'il subit, des mains et machines par lesquelles il passe jusqu'à ce qu'il soit devenu feuille de papier ou masse de carton comprimé, voilà qui ressortit visiblement à cette loque fripée, débris de toile ou de cotonnade que nous dédaignons d'ordinaire.

Mais à cela ne se bornent pas les enseignements et les faits de toute nature qui nous sont exposés à l'occasion de ce détritus de nos vêtements. La condition et le genre de vie de toutes les personnes qui lui servent d'intermédiaires, depuis l'humble chiffonnier qui le ramasse dans les tas d'ordures, et dont on nous raconte l'histoire en une anecdotique monographie, jusqu'aux chefs des grandes maisons industrielles de la papeterie, nous amènent assez naturellement à nous occuper du livre, où le papier a trouvé d'abord son premier emploi. Mais le livre peut et doit être envisagé sous deux aspects, sous les deux conditions

(1) Par Paul Bory.

essentiellement différentes sous lesquelles il a passé : *avant* et *après* l'invention de l'imprimerie. Or, *avant* il n'a pas toujours été fait avec du papier. Et nous voilà lancés dans le domaine de l'histoire, de la philologie, voire de l'ethnographie. En effet, les " livres „ de la haute antiquité se sont d'abord gravés en hiéroglyphes sur les vieux monuments élevés par les descendants de Mesraïm, en caractères cunéiformes sur les tablettes d'argile et les cylindres de l'Assyrie, comme sur les stèles de la Babylonie. Puis ont apparu les papyrus égyptiens. Plus tard, les tablettes de cire des Romains, les peaux préparées pour recevoir l'écriture et peu à peu devenues parchemin, nous amènent insensiblement aux travaux de transcription des auteurs latins et grecs par les moines des premiers siècles de notre ère, et ceux-ci à la profession des scribes ou copistes du moyen âge écrivant sur parchemin, plus tard aussi sur papier et qui, jusqu'à la découverte et à l'extension de l'imprimerie, constituaient des corporations importantes. L'histoire de la librairie d'alors est naturellement liée à celle des corporations de copistes.

Arrive le xve siècle, vers le milieu duquel Gutenberg et ses associés inventent l'impression avec caractères mobiles, c'est-à-dire la véritable imprimerie ; et l'histoire de la confection des manuscrits et de la librairie manuscrite nous amène directement à celle de l'imprimerie et, en outre, aux *Arts de l'imprimerie*. Or ils sont nombreux, les arts qui, de près ou de loin, se rattachent à cette invention mémorable ou sont nés à son occasion. Du compositeur qui rassemble les caractères, du metteur en pages qui réunit et met dans l'ordre voulu les *paquets* du compositeur pour en former un livre, au dessinateur et au graveur qui ornent, embellissent, *illustrent* ce livre, et au relieur qui l'habille, et à l'éditeur qui le publie, et au libraire qui le vend, et au bibliothécaire qui le collectionne avec ses pareils, le classe, le numérote, en a la garde, et aux publications périodiques, et aux journaux, et à la profession du journalisme, et à l'influence en bien et en mal — en mal, trop souvent, hélas ! — de la presse ; que de variété, que de rapprochements, que de distances, quelle profusion d'activités suscitées, mises en mouvement, du fait de cette invention, instrument et facteur prodigieux tout ensemble de l'intelligence humaine !

Et ce n'est pas tout que cette multiplicité de résultats. Il faut en suivre la genèse et le développement, les difficultés, les tâtonnements des débuts. Auparavant, les inventions partielles, les ingéniosités qui avaient été comme les précurseurs, le germe,

la lente gestation de la future découverte, forment un tableau des plus curieux. Déjà Charlemagne et Guillaume de Normandie signaient leurs chartes " en imprimant leur cachet trempé dans l'encre " ; enfin les majuscules des manuscrits étaient souvent tracées au moyen de patrons. Dès le commencement du XIVe siècle, assez longtemps, par conséquent, avant le règne de Charles VI, roi de France, qui ne date que de la fin de ce siècle, les cartes à jouer, nouvellement inventées, s'imprimèrent par un procédé analogue ; puis, en Hollande, les *tailleurs d'images* appliquèrent le même mode aux images de piété : les empreintes à reproduire étaient taillées en relief sur du bois dur (buis ou poirier) ; c'était l'art de la *xylographie*, qu'on ne tarda pas à appliquer à l'écriture elle-même. On cite une Bible de 1430, imprimée sur un seul côté de chaque feuillet, en format petit in-folio, avec gravures. C'est quelques années plus tard que Gutenberg, par l'invention des caractères mobiles en métal, donna à l'art de l'imprimerie et, par voie de conséquence, à tous les arts qui s'y rattachent, l'impulsion prodigieuse qui s'est développée depuis lors et dont nous sommes encore les témoins.

Usons de cet art merveilleux de l'imprimerie, " usons-en beaucoup, dit en terminant notre auteur, usons-en de plus en plus pour le bien de notre pays et le développement de la civilisation véritablement chrétienne. "

II

LE SANG DE L'INDUSTRIE (1)

Le pétrole dans l'antiquité. — Son expansion récente. — Son origine géologique. — Sa répartition géographique. — Son influence sociale et son avenir.

Le sang de l'industrie ! Qu'est-ce à dire et quel sens faut-il attacher à cette métaphore ? En parcourant l'Introduction, nous serons bientôt fixés sur le sens de ce titre.

" On a dit de la houille — ainsi s'exprime l'auteur — qu'elle était le pain de l'industrie. Le pétrole, lui, en est le sang. Il est déjà, il sera de plus en plus le suc nourricier de ce torrent circulatoire qui entretient la vie industrielle. "

(1) Un vol. in-8o de 318 p. avec 26 gravures, par Paul Bory, 1897. Abbeville, Paillart.

Nous verrons plus loin comment l'auteur justifie une telle assertion.

Si l'emploi général du pétrole est de date très récente, ce n'est pas qu'il n'ait été connu de haute antiquité. Les anciens Égyptiens en faisaient usage pour l'embaumement de leurs momies et dans leurs exploitations minières ; et de tout temps les Chinois l'ont exploité, moins pour lui-même, — ils en faisaient peu de cas — que pour la saumure que, en sourdant de dessous terre, il entraîne avec lui. La Bible nous apprend que Noë enduisit les joints de l'arche avec du bitume, et les travaux des assyriologues ont donné lieu de constater que cette substance était employée comme ciment et comme béton par les antiques populations des bords du Tigre et de l'Euphrate. Le fameux feu grégeois, à l'aide duquel les empereurs d'Orient résistèrent longtemps aux agressions des hordes musulmanes, avait assurément pour base un hydrocarbure, pétrole, naphte ou produit similaire.

C'est seulement dans la seconde moitié de ce siècle que s'est révélée la richesse que renferme en soi le pétrole. Le hasard y a contribué pour une bonne part. En creusant des puits pour capter des nappes souterraines d'eau salée, des habitants de l'Amérique du Nord, dans l'Ohio, dans le New-York, le Canada, le Kentucky, la Virginie occidentale, éprouvèrent la surprise de voir de l'huile jaillir avec l'eau salée, surprise qui se changea en déception quand celle-ci se trouva supplantée par celle-là. Longtemps on laissa s'écouler en pure perte les fleuves d'huile qu'on avait ainsi mis au jour, n'en soupçonnant ni la richesse ni la puissance. Puis on se mit à étudier chimiquement cette huile minérale, cette *huile de pierre*. Avec leur ténacité opiniâtre, les Yankees se livrèrent à toutes les recherches possibles dans le double but d'épurer le pétrole pour le rendre industriellement utilisable et d'arriver à l'exploiter économiquement. Le plus célèbre de ces pionniers fut Drake qui, à partir de 1858, donna une telle impulsion à l'industrie nouvelle, que la recherche et la vente du pétrole devinrent bientôt, dans tous les terrains à gisements pétrolifères d'Amérique, l'objet d'une fièvre, d'une frénésie comparable à celle des chercheurs d'or aux beaux temps de la Californie, et à celle que suscite aujourd'hui la découverte des gisements aurifères de la vallée des Yucon, au nord de la Colombie anglaise.

Laissons l'histoire et les péripéties, d'un pittoresque achevé, de cette nouvelle branche de l'activité... américaine, qui du reste n'est plus seulement américaine aujourd'hui, comme nous le

verrons ; et jetons un coup d'œil sur les côtés géologique et géographique, — ils sont connexes, — de la question du pétrole.

Les immenses crevasses, les vastes poches souterraines qui renferment de véritables mers de cette huile naturelle, se rencontrent dans des formations géologiques très différentes. Aux États-Unis de l'Est et au Canada, c'est très principalement dans les étages silurien et dévonien qu'on les trouve. En Californie, comme d'ailleurs sur plusieurs points de l'Europe et de l'Asie, les couches pétrolifères sont renfermées dans les formations tertiaires. Quant aux terrains secondaires, ce n'est que par rare exception qu'ils en offrent quelques gisements. Les origines du pétrole sont donc variées et d'âges bien distants, puisque toute l'immense période secondaire s'est écoulée entre la formation des gisements des étages de transition et des gisements tertiaires.

Mais, ces origines, quelles sont-elles ?

Naguère, il a été rendu compte ici-même d'un ouvrage posthume de A. Jaccard, en son vivant professeur de géologie à l'Académie de Neufchâtel (1), qui, exposant et discutant les diverses théories proposées pour expliquer l'origine des hydrocarbures naturels, en tenait pour une origine exclusivement organique, repoussant également l'hypothèse de la formation de ces composés par l'effet des réactions chimiques qui se produisent dans les couches profondes du sol, l'origine volcanique et la dérivation des matières bitumineuses par distillation du charbon minéral.

Moins exclusif, M. Bory ne rejette que cette dernière théorie; il se fonde sur cette considération qu'il n'existe aucun dépôt bitumineux ou pétrolifère au-dessus des conglomérats, base des terrains houillers. Il admet la possibilité des trois autres et en donne une explication cosmique ou, plus exactement, géogénique, en s'appuyant toujours sur les faits constatés en géologie. Ce qui d'ailleurs lui paraît particulièrement frappant, c'est que les dépôts d'huile minérale se présentent suivant des alignements résultant des grands mouvements géologiques du globe. Ainsi les gîtes de l'Amérique du Nord suivent une ligne coïncidant avec l'axe du soulèvement qui a déterminé la grande fracture formant la vallée du fleuve Saint-Laurent. Prolongée jusqu'en Europe, cette ligne vient aboutir à la péninsule d'Apchéron, sur la Caspienne, qui est, de toute l'Europe, la contrée la plus riche en hydrocar-

(1) Livraison de juillet 1895 : *Le pétrole, l'asphalte et le bitume*. Paris, Alcan.

bures, ses gîtes pétrolifères égalant trois ou quatre fois l'étendue des districts pétrolifères des États de Pensylvanie et de New-York réunis. Si, de là, nous passons en Asie par le Transcaspien, nous traversons une région tellement riche en hydrocarbures divers qu'on l'a surnommée la *Californie noire*. L'Arabie pétrée, l'ancienne Syrie, la Mésopotamie, la vallée de l'Iraouaddi en Birmanie, l'Himalaya, la Chine, le Japon, contiennent des gîtes inépuisables dont beaucoup sont exploités depuis des siècles. En revenant sur l'Ouest, la région du Caucase, celle des Carpathes, le Hanovre et l'Écosse, nous offrent une suite de sources pétrolifères, tandis que, plus au Sud, l'Albanie, la Dalmatie, en Italie la région des Abruzzes et des Apennins, présentent une ligne à hydrocarbures presque parallèle à la précédente. Dans la région occidentale de l'Europe, l'Hérault, l'Ain, l'Autunois, en Suisse le Val-Travers, puis l'Alsace et le duché de Bade contiennent aussi des gisements plus ou moins importants de ces substances.

Ce n'est pas tout encore ; les comtés de Lancashire et de Shroshire en Angleterre, la Grèce elle-même n'en sont pas dépourvus. Nous avons vu la vieille Égypte exploiter et utiliser le pétrole dès la plus haute antiquité, et de nombreux indices révèlent la présence, sur le surplus de l'Afrique, de fréquents dépôts d'hydrocarbures.

Dans l'Amérique du Sud, deux lignes de gisements pétrolifères, ayant leur commun point d'origine dans le nord-ouest, vers le milieu des Montagnes Rocheuses, arrivent, l'une par la Californie, le Mexique et l'Amérique Centrale, dans la Colombie, le Pérou, la Bolivie, en suivant la direction de la chaîne des Andes. L'autre branche partirait du pays des Mormons (Utah), suivrait le cours du Colorado, passerait sous le golfe du Mexique, pour reparaître tout le long des Grandes et Petites Antilles.

Enfin il n'est pas jusqu'à l'Archipel de la Sonde dans lequel les alignements des gîtes oléifères de la Birmanie semblent se prolonger par Malacca, Sumatra, Bornéo, Java, pour reparaître, en Australie, dans la Nouvelle-Galles du Sud et jusque dans l'île de Van Diemen.

On peut donc le dire sans exagération, notre planète possède, en matières hydrocarburées (bitumes liquides ou pétroles proprement dits, malthes ou bitumes semi-liquides, asphaltes et bitumes volatils ou naphtes) des réserves inépuisables.

Toutefois, une partie relativement minime de ces richesses est seulement, jusqu'ici, l'objet d'une exploitation méthodique et suivie. Longtemps même l'Amérique du Nord sembla en avoir le monopole; du moins elle faisait, aux exploitations de bien moin-

dre importance des gisements européens, une si redoutable concurrence qu'elle semblait devoir les écraser. Il n'en est plus de même aujourd'hui, où le marché de Bakou, pour les pétroles russes, acquiert une prépondérance qui grandit chaque jour, et fait, sur les places du continent, une guerre acharnée aux pétroles d'outre-Atlantique.

A une époque où les civilisations commencent à se préoccuper de l'épuisement, d'ici à un petit nombre de siècles, sinon des mines de houille en elles-mêmes, du moins de leur rendement abondant et pratique, la constatation de l'existence d'une quantité aussi énorme d'une matière combustible, éclairante, lubrifiante et légère, aisément transportable, répandue en abondance sur presque tous les points de la surface du globe, est un fait d'une importance économique et industrielle considérable, pouvant même réagir sur les conditions politiques et sociales de l'Ancien Monde. C'est au pétrole que notre auteur attribue la situation de plus en plus prépondérante de l'empire russe et la pénétration de cette puissance jusqu'aux confins de l'Inde ; il y entrevoit même la fin de la lutte de l'ours moscovite contre le lion britannique enfin contenu, de ce côté, dans ses ambitions inextinguibles.

Nous n'insisterons pas sur l'histoire du pétrole, sur celle de son exploitation durant ce siècle, sur le traitement de ses divers produits et les multiples applications des hydrocarbures en dehors du chauffage, de l'éclairage et du graissage des machines; il suffit d'avoir fait connaître l'extrême richesse du globe en ces substances et d'avoir signalé leur importance économique, industrielle et sociale.

III

LES ENNEMIS DE NOS JARDINS (1)

Végétaux parasites. — Ver de terre. Araignées. Insectes : diptères, névroptères, orthoptères, etc... — Mollusques. — Reptiles. Oiseaux. — Mammifères : chauve-souris, taupes, rongeurs.

Ils sont nombreux ces ennemis ; et si le plus grand nombre appartient au règne animal, le règne végétal en contient quelques-uns qui ne sont pas, hélas ! à dédaigner.

(1) Un vol. in-8° de 318 pag. avec 33 grav., par L. Laforest, 1897. Abbeville, Paillart.

Commençons par ceux-ci, bien que l'auteur les place à la fin de son volume. Du gui, phanérogame dicotylédone de la famille des loranthacées, pas grand'chose à dire. C'est un gros bouquet de feuilles persistantes avec fleurettes blanches, qui se campe sur les branches des pommiers, des frênes, des saules, des peupliers, et qui est assez recherché en hiver, faute de mieux, comme plante décorative pour orner les salons. Ce n'est pas, après tout, un ennemi bien redoutable.

Un peu plus difficiles à combattre sont les mousses variées qui s'implantent sur l'écorce de nos arbres fruitiers et en entravent plus ou moins la croissance. On s'en débarrasse en frottant l'écorce au racloir, brûlant soigneusement ensuite tous les produits de la raclure, puis enduisant cette même écorce d'un lait de chaux pour empêcher la mousse de reparaître.

Bien autrement redoutables sont les minuscules champignons, la plupart microscopiques, qui s'attaquent à la vigne et aux arbres à fruits. Parler de l'*Oïdium*, du *Mildew* ou *Mildiou*, du *Black-Rot*, de l'*Anthracnose* ou charbon de la vigne, c'est, au moins dans les pays où croît et mûrit le raisin, parler de maladies que ne connaissent que trop ceux qui le cultivent. Toutes proviennent de végétations parasites. Le champignon de l'anthracnose n'est guère connu que par ses spores et son mycélium : ceux du Black-Rot et du Mildew ont été dénommés respectivement *Phoma uvicola* et *Peronospora*, et sont combattus par injection de solutions de sulfate de cuivre additionnées de chaux grasse ou de carbonate de soude. C'est aussi par le soufre qu'on traite les vignes atteintes de l'Oïdium.

Ce dernier genre de champignons s'attaque aussi aux pommes, aux poires, aux abricots, prunes et cerises, mais ses ravages leur sont moins funestes. La lèpre du prunier, la cloque du pêcher, proviennent de champignons du genre *exoascus ;* le chancre des poiriers et des pommiers, du *nectria ditissima ;* la fumagine, qui atteint toute espèce d'arbres, résulte de la présence de champignons du genre *fumago* ; le pourridié ou blanc des racines est dû à plusieurs genres de ces cryptogames. Le blanc-meunier, la tanclure, la rouille, proviennent de végétations parasites analogues.

Tous ces ennemis de la végétation, j'entends de la végétation utile à l'homme, si redoutables soient-ils, sont bien peu de chose encore si on les compare à l'innombrable légion des espèces animales qui vivent plus ou moins aux dépens ou à l'aide de nos jardins et de nos récoltes. Il est vrai que dans le nombre, il en

est qui compensent, et au delà quelquefois, leurs déprédations par de réels services, d'autres enfin, plus rares, qui ne rendent que des services et sont bien à tort rangés parmi les " ennemis ".

Ainsi le ver de terre, le classique *lombric*, ameublit, tamise la terre végétale, la ramène des profondeurs à la surface et la rend plus assimilable par les racines des plantes. Parmi les araignées, il en est d'utiles, comme la *mygale* qui ne vit que de menus insectes ; les autres, du genre *théridion*, vivent aux dépens de nos semis de légumes.

D'autres arachnides, les acariens, sont exclusivement nuisibles par les maladies qu'ils causent à divers arbres fruitiers.

En arrivant aux insectes proprement dits, nous nous heurtons à une telle multitude qu'il faut nous borner à ne désigner que les principaux. Parmi les diptères : la mouche des cerises, la mouche du framboisier, la cécydomie du blé. Le terrible philloxéra, ce triste cadeau que nous devons à l'Amérique, et ses diverses espèces se rangent dans l'ordre des hémiptères, avec les pucerons, les cochenilles, les punaises. Diurnes ou nocturnes, aux couleurs brillantes ou ternes, les lépidoptères, c'est-à-dire les papillons, sont toujours nuisibles, au moins à l'état de chenilles (si l'on excepte toutefois celles qui produisent la soie) ; fruits et légumes, fleurs même sont la pâture de ces larves.

Les guêpes, les fourmis sont assez connues pour qu'il suffise de les nommer ; mais leur ordre, l'ordre des hyménoptères, contient aussi un assez grand nombre d'espèces parasites, notamment dans la famille des ichneumonides, qui, vivant aux dépens des espèces nuisibles, s'opposent à leur trop grande multiplication.

On ne saurait ranger dans la catégorie des ennemis de nos jardins, les gracieux névroptères des genres agrion et libellule, ou *demoiselles*, qui passent leur vie à dévorer mouches, papillons, larves et petits mollusques.

Il n'en va pas de même des orthoptères : courtilières, forficules et surtout sauterelles et criquets. Ces derniers, quand ils pullulent, forment des vols comparables à de vastes nuages qui interceptent la lumière du jour, puis s'abattent sur le sol, y dévorent toute végétation. C'est un des fléaux de nos possessions africaines, comme ce fut, aux temps bibliques, l'une des plaies d'Égypte.

Avant d'en finir avec les insectes en rapportant les méfaits des coléoptères, nommons en passant ceux d'entre ces derniers qui nous rendent des services. C'est d'abord le carabe

doré, plus connu sous le nom de *jardinière* et qui est un ennemi féroce des larves de toute espèce, des chenilles, des hannetons; c'est un allié précieux. Précieux aussi : le noir procuste chagriné, qui dévore escargots et limaces: les trois variétés de cicindelles que Linné appelait *tigrides insectorum;* les charmantes coccinelles, ces *bêtes du bon Dieu* dont la larve est " aux pucerons, troupeaux des fourmis, ce que le loup est à nos troupeaux de moutons „. Trop rares sont les superbes calosomas aux reflets métalliques et aux riches couleurs ; ils sont la providence des chênes de nos forêts qu'ils débarrassent de toutes les chenilles vivant à leurs dépens.

La plupart des autres coléoptères sont malfaisants. Il suffira de nommer les charançons du chou, des fruits, du blé, les anthonomes du pommier et du poirier, l'hylésine du pin, le bostriche des conifères (typographe) et celui du chêne (calcographe) et toute la tribu des scolytes xylophages, mais par-dessus tout le *Melolontha vulgaris*, le vulgaire hanneton. C'est moins en tant que hanneton, c'est-à-dire à l'état d'insecte parfait, qu'il exerce ses ravages, n'ayant guère en cet état que quelques semaines d'existence, que par sa larve, le redoutable *man* ou *ver blanc*, occupée pendant deux ou trois années à dévorer sous terre toutes les racines des plantes à sa portée : salades, fraisiers, betteraves, radicelles des arbres et surtout des jeunes plants, tout lui est bon, et ses ravages, principalement pendant les années qui suivent celles où les hannetons ont été abondants, sont incalculables.

L'embranchement des Mollusques ne nous offre, comme ennemis de nos jardins, ennemis d'ailleurs passablement répugnants, que les nombreuses variétés de limaces et d'escargots, bêtes au corps rampant et gluant, qui s'attaquent à toute partie verte des plantes. A part certaines espèces d'escargots, dont les gourmets se font un plat de choix, ces gastéropodes n'ont que des méfaits à prendre à leur compte.

Dans l'embranchement des Vertébrés, nous trouvons des " ennemis „ ou des alliés comme on voudra, soit parmi les reptiles, soit parmi les oiseaux et les mammifères.

Les reptiles que nous signale M. Laforest, sont le crapaud, la couleuvre et le lézard, qui ne sont rien moins que des ennemis, car ils vivent d'insectes et débarrassent nos jardins d'une foule d'hôtes nuisibles. Il aurait pu y joindre le doux et inoffensif orvet (*Anguis fragilis*), ce petit serpent voisin des lézards, cassant comme du verre, et qui, lui aussi, se nourrit d'insectes et de

vermine et, d'autre part, la vipère, une véritable ennemie celle-là, avec ses crochets venimeux pouvant donner la mort.

Arrivons à la classe charmante des oiseaux. Sont-ce des amis ou des ennemis, ces hôtes dont le doux ramage égaye nos bosquets, au moins pendant l'été ? car, en hiver,

> Sous les rameaux sans verdure
> Les oiseaux n'ont plus de voix,

comme dit Lamartine (1). Beaucoup sont traités en ennemis. A certains égards, ce n'est pas tout à fait à tort : que de grains de raisins, que de cerises, que de graines confiées à la terre ne dévore pas le moineau !... Et le bruant, et le chardonneret, et la linotte, ne se régalent-ils pas de nos graines de lin, de chènevis, de laitue, de chicorée, d'artichaut? Le bouvreuil, lui, s'en prend aux bourgeons à fruit de nos espaliers. Et vous, amateurs de petits pois, gardez des pigeons vos jardins potagers !

Tout cela est vrai. Mais considérez que graines et fruits n'ont qu'un temps, et qu'il y a des insectes pendant toute l'année ; or, durant la saison où " les oiseaux n'ont plus de voix ", de quoi vivent tous ces hôtes ailés ? Exclusivement de ces myriades d'insectes ennemis acharnés de nos fleurs, de nos grains, de nos fruits, des feuilles et des racines de nos arbres et de nos plantes de toute nature. Ils en vivent encore, même quand ils prélèvent sur nos fruits et nos graines un tribut passager ; et s'il est un fait bien et dûment constaté, c'est que les ravages des insectes croissent proportionnellement à la diminution du nombre des oiseaux, auxquels l'homme, soit adulte, soit enfant, fait une guerre aussi acharnée qu'imprévoyante. Il y a aussi l'hirondelle qui, elle, ne touche ni à nos grains ni à nos fruits et dont les insectes sont la seule pâture. Mais l'hirondelle ne passe chez nous que la belle saison ; dès les premières annonces des frimas, elle s'en va résider dans des climats plus doux.

Et la cigogne ! Cet oiseau alsacien, doublement cher aux cœurs français, est éminemment bienfaisant, détruisant les vipères et une foule d'animaux nuisibles. A quel titre donc figure-t-il parmi les *ennemis* de nos jardins ?

La même question se présente à l'occasion de la chauve-souris et du hérisson. Contre la première, des préjugés stupides existent dans bien des pays ; et pourtant ce petit mammifère ailé qui

(1) Harmonies : *Pensée des morts.*

dort durant le jour, se met en quête le soir, précisément à l'heure où limaces, escargots, hannetons et nombre d'autres insectes sortent de leurs gîtes, et il en détruit un grand nombre: il faut donc se garder de lui faire la guerre et plutôt le protéger. Pareille recommandation concerne le hérisson qui, garanti par ses piquants, se rit de la vipère, qu'il tue et dévore, et qui vit également de souris, de mulots, de limaces, d'escargots.

Il en est un peu de la taupe comme de certains oiseaux, le moineau, par exemple ; si elle est nuisible par certains côtés, elle rend d'autre part de grands services. Animal fouisseur, elle va chercher sous terre les insectes et les larves qui s'y réfugient, entre autres, le redoutable ver blanc. Pour cela faire, elle creuse des galeries à fleur de terre, ce qui, dans les jardins, ne laisse pas que de bouleverser les plates-bandes. C'est pourquoi l'on cherche à la détruire : ne ferait-on pas mieux de chercher une combinaison permettant d'éviter ses dégâts sans se priver de ses services ?

Parmi les rongeurs, distinguons les gros des petits : les gros comme le lapin et le lièvre, les petits comme les rats, souris, mulots, campagnols, loirs, tous vivant plus ou moins à nos dépens ; exceptons toutefois la musaraigne, dont les différentes espèces ne touchent jamais à aucun des produits de nos récoltes, et sont plutôt les défenseurs des fruits de nos espaliers en pourchassant les vers et les insectes qui s'en régalent et dont elles font leur nourriture exclusive. Il y a, contre ces mignonnes petites bêtes, des préjugés malheureux qu'il serait grand temps de faire disparaître. Quant aux autres petits rongeurs, on peut les livrer sans pitié à la vindicte publique et tout tenter pour les détruire.

On pourrait bien porter le même arrêt sur le lièvre et surtout sur le lapin. Mais que diraient les chasseurs ? Que diraient aussi nos cuisinières et nos ménagères à qui il ne déplaît point de voir, de temps à autre, un beau pâté de lièvre dans le garde-manger, ou une bonne gibelotte de lapins sur la table de famille ? En fait, nuisibles par leur mode d'alimentation, lapins et lièvres sont utiles pour notre alimentation à nous : il y a donc, là comme en une foule d'autres cas, une question de proportion et de mesure.

La conclusion tirée par l'auteur, des faits sans nombre qu'il a exposés, des mœurs et habitudes d'animaux qu'il a décrites, c'est qu'il faut être vigilant pour se défendre des méfaits de nos ennemis naturels, prévoyant et prudent pour ménager et protéger nos alliés, et que, finalement, quand on a accompli tout ce que

peut prescrire la sagesse humaine. il ne reste plus qu'à s'en remettre à celui dont Racine a dit :

Il donne aux fleurs leur aimable parure ;
Il fait naître et mûrir les fruits ;
Il leur dispense avec mesure
Et la chaleur des jours et la fraîcheur des nuits.

IV

HISTOIRE D'UN BRIN DE FIL (1)

Le lin, le chanvre, le coton, la laine, la soie. — Toiles, cotonnades, lainages, soieries, dentelles, broderies. — L'effilochage. La pâte à papier. — Rien ne se perd.

Où ne rencontre-t-on pas un *brin de fil?* Notre linge, nos vêtements, nos tentures ne sont que des tissus composés d'une innombrable quantité de fils de différentes natures, agencés de différentes manières. Nos coiffures elles-mêmes n'échappent pas à cette définition; et, par extension, les peaux et les cuirs dont sont confectionnés nos gants et nos chaussures, et les industries qui les préparent, peuvent se rattacher aux produits et à la manipulation des " brins de fil „.

Ces produits appartiennent les uns au règne végétal, comme les toiles de lin, de chanvre, de coton; les autres au règne animal, comme les tissus de laine et de soie, les peaux et les fourrures.

De là deux parties distinctes dans l'*histoire d'un brin de fil* : l'une, ressortissant à l'histoire naturelle et étudiant la production du lin, du coton, du chanvre ainsi que la manière de récolter la laine ou la fourrure sur les animaux qui produisent l'une et l'autre, et de tirer la soie du bombyx du mûrier. L'autre, historique, économique et industrielle, concernant la fabrication des tissus de toute nature ; les centres de ces industries et les populations qui en vivent ; leurs annexes, comme la teinture et l'impression ; leurs dérivées, comme la bonneterie, la broderie, la dentellerie, la passementerie ; enfin, puisqu'il ne faut rien omettre de ce qui concerne le vêtement quel qu'il soit, la chapellerie, la cordonnerie, la ganterie et l'industrie du fourreur.

(1) Un vol. in-8° de 318 p. avec 32 gravures, par Henry d'Ancy, 1897. Abbeville, Paillart.

L'exécution de ce plan n'est pas sans quelqu'analogie avec le plan des *Métamorphoses d'un chiffon;* comme alors, le lecteur est d'abord attiré par l'intérêt du récit. Un écolier, plus ferré sans doute sur Horace, Tite-Live et Sophocle que sur les choses de la nature, vient passer ses vacances chez un de ses parents, sorte de *gentleman-farmer* aussi versé, par érudition, dans les cultures dont la pratique lui est étrangère, que compétent par sa propre expérience dans celles dont il fait profession. Là, le jeune homme voit fleurir et mûrir le lin et le seigle, il étudie la texture de ces plantes, assiste à leur récolte, à l'opération du rouissage. Celle du teillage lui est décrite par son parent ; ce qui, pour le lecteur, revient au même. Et l'érudit agriculteur supplée par ses connaissances théoriques, à ce que la pratique n'a pu lui révéler concernant le cotonnier, sa culture, sa récolte dans tous les pays du monde où le climat les permet.

L'histoire de la production de la laine ne nous initie pas seulement à la connaissance de nos races ovines d'Europe, mais aussi à celle des moutons qui peuplent les immenses bergeries des *squatters* ou *settlers* de l'Australie, des *gauchos* des pampas de l'Amérique méridionale, sans oublier les chèvres à laine d'Angora, de Cachemire et du Thibet.

Le ver à soie, son élevage, ses maladies, la récolte des cocons, leur dévidage,donnent lieu à des considérations fort bien amenées sur la supériorité qui distingue l'homme des animaux, grâce aux facultés morales et intellectuelles que Dieu a mises en lui. Des observations analogues trouvent leur place dans l'histoire des animaux à cuir et à fourrures.

C'est ainsi que le fil est pris à son origine, à l'état de fibres végétales ou animales, pour donner lieu à l'histoire des plantes et des animaux qui produisent ces matières premières. Mais que de transformations à subir par ces fibres pour devenir des fils, puis de simples fils devenir toiles, cotonnades, lainages, soieries, tricots, passementeries, broderies, dentelles ! Et par quelles séries de vicissitudes, de tâtonnements, de recherches n'ont point passé toutes ces industries, à travers les âges, pour en arriver au point où nous les voyons aujourd'hui ! Et non seulement les industries proprement dites de filature, de tissage, de teinture, d'impression, etc., mais tous les métiers dérivés ou annexes ; chemisiers, tailleurs, couturières, modistes, commerçants détaillants, tout cela, sous des formes variables, forme une part

importante de la vie matérielle des sociétés dans tous les pays et dans tous les temps.

Cependant le brin de fil n'a pas terminé là sa carrière. Redevenus chiffons après un long usage, les tissus qui le contiennent s'en iront, lainages chez l'effilocheur qui, les ramenant à l'état de matière première, les préparera à un nouveau cycle d'existence, — débris de cotonnade ou de toile dans les appareils de pâte à papier, en mélange souvent avec de vieux papiers leurs aînés.

C'est ainsi que, dans les matières manipulées, agencées, transformées et usagées par l'homme, de même que dans ce qui se passe dans la nature, " rien ne se crée, rien ne se perd „, comme disait Lavoisier. " Si tout meurt, dit M. d'Ancy, rien ne rentre dans le néant ; dans le monde matériel comme dans le monde moral, la mort n'est qu'un recommencement „. Et l'on ne peut se lasser d'admirer cet agencement merveilleux que Dieu a établi dans cet univers, " où tout est si bien fait pour l'homme, où animaux, plantes, métaux sont si visiblement destinés à nous fournir tout ce qui est nécessaire à notre existence, à la rendre confortable et à la charmer en même temps „.

V

EN HISTOIRE NATURELLE

Immutabilité des lois de la matière. — Origine des organismes. — La faune abyssale. — Les infiniment petits. — Animaux nuisibles, animaux utiles. — Union de l'âme et du corps.

Jusqu'ici c'est plutôt, à l'occasion de faits concernant les sciences de la nature, à des " leçons de choses „, comme on dit aujourd'hui, que nous avons assisté, qu'à des leçons d'histoire naturelle proprement dite. D'ailleurs s'y trouvaient mêlés bien d'autres ordres de connaissances : industrielles, culturales, archéologiques, historiques, formant un ensemble d'un sérieux intérêt.

L'ouvrage qui nous reste à analyser offre un caractère plus exclusivement scientifique au sens propre du terme. Il est intitulé : *Promenades à travers l'histoire naturelle* (1), et l'auteur

(1) Un vol. gr. in-8° ou pet. in 4° de 331 p., par Paul Maisonneuve, professeur à la Faculté des Sciences d'Angers. Ouvrage orné de 93 gravures. 1897. Toulouse, Édouard Privat.

aurait pu ajouter au substantif par lequel commence ce titre, l'épithète de " philosophiques „ : car, d'une part, dans son introduction et ses premiers chapitres, il s'élève à de hautes considérations qui relèvent de la philosophie des sciences dont il s'occupe, et d'autre part quand, vers la fin, il traite de la constitution et des fonctions du cerveau, il le fait conformément aux vrais principes de l'École, montrant que, si l'encéphale est bien l'organe des facultés sensitives, affectives, imaginatives, il ne saurait être celui de l'intelligence, laquelle, faculté exclusivement spirituelle, ne peut avoir d'organe corporel.

Mais n'anticipons pas, et avant de suivre dans ses " promenades „ le sympathique écrivain, arrêtons-nous un instant, avec lui, aux " lois qui gouvernent tous les phénomènes de la nature „.

Ces lois sont immuables en ce sens que, dans l'ordre naturel, elles produisent toujours les mêmes effets. Évidente dans la plupart des sciences qui relèvent du monde inorganique, comme l'astronomie, la mécanique, la physique, la chimie, etc., cette vérité n'est pas moins certaine, quoique moins apparente, dans les sciences biologiques. Raisonnant par analogie, le savant professeur, tout en reconnaissant loyalement que le différend entre créationnistes et évolutionnistes est bien difficile, pour ne pas dire impossible, à trancher, se montre plus porté vers la seconde de ces deux écoles; il ajoute même que, en dehors de toute considération scientifique et au seul point de vue du concept de la Divinité, cette dernière manière de voir lui semble " plus grandiose et plus digne de la majesté du Tout-Puissant „.

C'est assurément le droit du savant et du philosophe de parler ainsi, et personne ne serait fondé à lui en faire un reproche. Mais qu'il nous soit permis, à cette occasion, de présenter une remarque : entre la théorie créationniste qui fait intervenir Dieu directement, chaque fois, dans l'apparition des innombrables espèces composant la flore et la faune passées et actuelles, et la théorie évolutive, d'après laquelle la création directe n'aurait porté que sur un petit nombre de types susceptibles de modifications organiques sous l'empire des circonstances extérieures, il y a place pour une vue intermédiaire : Dieu aurait pu, à l'origine, édicter des lois spéciales en vertu desquelles, soit au sein des airs, soit au sein des ondes, soit sur ou sous le sol, les différents types végétaux et animaux se seraient formés successivement et parallèlement par le concours des éléments ambiants. Hypothèse pour hypothèse — car ici nous ne sortons pas et ne sortirons probablement jamais du terrain hypothétique — on

peut aussi admettre celle-là (1). Il y aurait, d'après cette vue, une sorte d'évolution, non plus ancestrale ou génitale, mais de simple consécution, en vertu d'une loi de continuité édictée en même temps que la loi créatrice.

Cette hypothèse étant donnée ou prise pour ce qu'elle vaut ou non, suivons notre savant explorateur dans sa première promenade. Elle ne laisse pas que d'être risquée, car elle nous conduit au fond des mers (il est vrai que c'est à l'aide du scaphandre et de la sonde), et un peu aussi à sa surface (à bord de navires explorateurs), pour nous faire faire connaissance avec quelques-uns des innombrables organismes de toutes formes et de toutes dimensions qui le peuplent : microscopiques globigérines; étoiles de mer du plus beau rouge et de deux pieds de diamètre *(Brisinga couronnée)*; noctiluques phosphorescentes grosses comme une pointe d'épingle; poulpes énormes aux redoutables tentacules; coraux, polypiers, crustacés; poissons bizarres comme l'hippocampe ou cheval marin, la gastérostée épineuse, la baudroie, le pélican des eaux à la tête volumineuse par rapport au reste du corps et de part en part fendue par une immense bouche, le néostome des profondeurs, l'halosaure aux longues nageoires; éponges, oursins, holoturies, ascidies; la plupart appartenant à la faune abyssale. La sonde retire aussi de ces profondeurs des sédiments formés de foraminifères fossiles, de radiolaires siliceux, et même des " organismes protoplasmiques ", tels que cette matière mucilagineuse qui a fait tant parler d'elle sous le nom de *bathybius*, et qui reniée par son parrain, le célèbre Huxley, en tant que matière vivante, n'est pas absolument repoussée par tous les naturalistes.

Du fond des mers, passons au vaste domaine des infiniment petits, non moins merveilleux, non moins admirable que celui des infiniment grands, et commençons par cet élément ultime ou primordial commun à tous les êtres vivants, par la *cellule*, elle-même composée d'éléments plus simples : membrane enveloppante, *protoplasme* élément vital, noyau qui est lui-même une cellule plus petite avec son nucléole. C'est dans cet élément que se cache l'impénétrable mystère de la vie : on a beau en reconnaître et dénombrer les parties composantes, étudier leur struc-

(1) Elle se rapproche assez, en tout cas, des textes du Ier chapitre de la Genèse : *Germinet terra herbam,... lignum... Et protulit terra herbam,... lignumque* (XII, 12). — *Producant aquæ reptile... et volatile...* (20). — *Producat terra animam viventem,... jumenta et reptilia, et bestias terræ...* (24).

ture physique, constater les réactions chimiques qui se passent en elles, les transformations que la cellule subit pour constitner par association les différents tissus, osseux, nerveux, musculeux, graisseux, muqueux, etc. ; qui nous dira quel est le principe, la cause qui fait que chaque cellule, chaque organisme vivant, utilise les matériaux qu'il puise autour de lui, pour se développer suivant un ordre constant dans chaque espèce, réalisant les formes qui lui sont propres, et tous ses organes concourant dans une admirable harmonie, à la conservation de l'être tout entier et à sa reproduction ?

Mystère insondable que la nature, l'essence de la vie ! Mystère que la science ne saurait pénétrer et qui échappe à sa compétence ! C'est parce que certains savants ont présomptueusement annoncé la solution de ce problème inaccessible, que l'on a pu parler de " banqueroute de la science ".

Certains organismes très simples se composent d'une unique cellule, petite masse de protoplasme entourant un noyau et avec ou même sans membrane enveloppante ; tels, dans le second cas, l'*amibe*, dans le premier, un infusoire appelé *stentor*. Ce sont là des micro-organismes : les espèces de ces infiniment petits sont nombreuses, et telle est la simplicité de leur organisation qu'il n'est pas toujours aisé de distinguer ceux qui se rattachent au règne végétal, les *microphytes*, de ceux qui dépendraient plutôt du règne animal, les *microzoaires*. C'est pourquoi l'on a préféré à ces dénominations celle, plus générale, de *microbes*, qui les comprend tous.

Les caractères qui séparent les organismes animaux des végétaux sont longuement développés et avec une grande clarté par notre auteur. Faciles à reconnaître et à différencier entre les représentants supérieurs des deux règnes, ils deviennent de plus en plus vagues, confus, incertains, à mesure que l'on descend parallèlement l'échelle animale et l'échelle botanique. Si bien qu'il ne semble pas possible d'établir une démarcation absolue entre le monde animal et le monde végétal, les deux séries d'organismes étant essentiellement composées de ces cellules à protoplasme, " en qui, dit M. le Dr Maisonneuve, sont résumées toutes les forces et propriétés vitales ".

Du domaine de la biologie, dirigeons nos pas vers celui des représentants du règne animal dont se plaignent à bon droit les agriculteurs, vers les insectes. Nous nous retrouvons ici quelque peu sur les terres de M. L. Laforest ; mais la question, portant sur un nombre d'espèces plus restreint, est traitée d'une autre manière et avec plus de détails pour chaque espèce.

C'est d'abord la guêpe commune *(Vespa germanica)*, et le guêpier : celui-ci pouvant contenir de trois à cinq mille sujets, et le dégât annuel de chacun d'eux pouvant être évalué à 0,25 fr., un seul guêpier représente donc 750 à 1250 fr. de dégât annuel! — Puis ce sont les insectes qui vivent aux dépens du blé, la cécidomie, le charançon, l'alucite, la teigne des céréales, dont l'extrême prolification multiplie à profusion les ravages. Il y a ensuite les insectes qui vivent aux dépens de nos fruits, ou bien des tiges des plantes herbacées, ceux qui se nourrissent des feuilles ou des racines de nos arbres et de tous autres végétaux. Chacun d'eux demanderait une visite proportionnée à sa malfaisante importance ; et si nous y ajoutions les escargots et les limaces, nous serions entraînés à faire pendant longtemps l'école buissonnière.

Passons aux oiseaux. Les uns sont incontestablement nuisibles, comme les rapaces diurnes (aigle, vautour, faucon, épervier, etc.), destructeurs de lièvres, lapins, cailles, perdrix, petits oiseaux, etc.; comme aussi la pie, le geai, la pie-grièche, le corbeau. Et cependant rendent-ils parfois quelque service, le corbeau en avalant force sauterelles et limaces, les rapaces diurnes en croquant, faute de mieux, rats, souris, mulots, campagnols!

Comme oiseaux à la fois inoffensifs et utiles, il faut nommer les rapaces nocturnes (effraie, chouette, chat-huant, hibou, etc.), qui vivent exclusivement de petits rongeurs, la peste de nos champs, et, à leur défaut, de reptiles, de limaces.

Des autres oiseaux, rien à dire qui n'ait été dit plus haut à l'occasion du livre de M. Laforest, si ce n'est pour nous associer à l'énergique campagne menée à bon droit par M. le Dr Maisonneuve contre les stupides destructeurs de la charmante gent ailée des rouges-gorges, roitelets, fauvettes, rossignols, sittelles, etc., etc., tous insectivores qu'il faut protéger par tous les moyens possibles.

Nous approchons du terme de nos *promenades*. C'est par une excursion dans le cerveau que les clôt notre guide. Il constate d'abord, de l'aveu même des plus savants histologistes de l'encéphale, que malgré les persévérantes et minutieuses recherches auxquelles ils se sont livrés, on sait encore fort peu de chose sur le rôle et les fonctions des diverses parties de cet organe, et que, à cet égard " notre ignorance dépasse notre science ", pour employer l'expression d'un célèbre professeur espagnol, M. Ramon y Cajal. Il y a cependant quelques faits acquis, comme l'existence de centres moteurs, de centres sensitifs, de cellules nerveuses ; mais chacun de ces faits est entouré de mystère... Sans entrer

dans les détails résumés par l'auteur, constatons qu'il ne craint pas d'aborder la question des rapports de l'encéphale et des opérations intellectuelles.

Trois systèmes sont en présence.

L'un veut que celles-ci relèvent exclusivement du cerveau, qui sécréterait la pensée " comme le foie sécrète la bile ". C'est le système matérialiste qui ne repose sur aucune preuve et provient de parti pris et d'idée préconçue.

D'autres estiment que l'esprit dirige les fonctions de l'organisme indépendamment des organes, à la manière dont un pilote commande la manœuvre de son navire ou comme un cavalier dirige les mouvements de sa monture. C'est l'idée de Platon, reprise par Descartes. Dans ce système, les phénomènes de sensibilité relèveraient de l'esprit seul, au même titre que ceux de la volonté et de l'entendement. Ce système a au moins cette supériorité sur le précédent, de ne pas confondre deux natures aussi essentiellement différentes que l'esprit et la matière.

Enfin, il est une troisième théorie, moins exclusive, moins absolue, et qui, rapportant au cerveau les facultés sensitives, l'imagination, les passions, la mémoire et les opérations que ces facultés réalisent entre elles, reconnaît que leur jeu normal est la condition indispensable pour l'entrée en acte, en exercice, des facultés purement intellectuelles, mais que le principe en est ailleurs, attendu que, étant d'ordre immatériel, elles ne sauraient avoir d'organe corporel. Telle est la doctrine d'Aristote, de saint Thomas d'Aquin, reprise de nos jours par l'école néo-scolastique, et qui est la vraie doctrine.

C'est aussi celle de M. le Dr Maisonneuve qui la soutient avec la double autorité du philosophe et du physiologiste. Il ne conteste pas, d'ailleurs, la difficulté d'expliquer l'union intime de deux substances aussi opposées l'une à l'autre et pourtant fondues ensemble en une substance unique. C'est un des mystères sans nombre que la science rencontre à chaque pas sur son chemin et qui n'est pas, après tout, beaucoup plus difficile à concevoir que celui de la vie purement organique.

Nous arrêterons ici cette étude de " science pittoresque "... et philosophique. Présenter, soit à la jeunesse, soit aux esprits cultivés d'âge mur, sous une forme claire et attachante et dans un esprit résolument spiritualiste et chrétien, les données des sciences naturelles et leurs applications, est incontestablement une œuvre excellente et qui ne saurait être trop encouragée.

C. de Kirwan.

BIBLIOGRAPHIE

I

Leçons sur la théorie analytique des équations différentielles, par P. Painlevé, professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Paris, professeur suppléant au Collège de France. 1 vol. in-4°, autogr., de 590 pages. Paris; Hermann; 1897.

S. M. le Roi de Suède et de Norwège, soucieux d'encourager dans ses États les progrès des sciences, auxquels son esprit éclairé le porte à attacher un intérêt tout particulier, a fondé à l'Université de Stockholm une chaire extraordinaire, où des savants de toute nationalité et de toute spécialité, auteurs de découvertes importantes, seront appelés à exposer devant le public scandinave les résultats de leurs travaux.

A défaut de M. Poincaré, l'illustre vainqueur du tournoi mathématique institué par S. M. Oscar II, à l'occasion du soixantième anniversaire de sa naissance, à qui le Roi avait tout d'abord fait offrir cette chaire, et qui s'est vu empêché de l'accepter, c'est à M. Paul Painlevé que, sur le conseil éclairé de M. Mittag-Leffler, a été confié l'honneur de l'inaugurer au mois de septembre 1895.

Dans un cours qui s'est prolongé pendant trois mois, le jeune et brillant professeur a, devant un auditoire d'élite venu des différents points des États scandinaves, développé la théorie analytique des équations différentielles considérée au point de vue qui lui est personnel et qui lui a permis d'étendre considérablement le champ de nos connaissances en ce domaine d'un abord si difficile. Des admirables découvertes qui lui sont dues, quelques notes éparses en divers recueils n'avaient encore donné au monde savant qu'une idée assez imparfaite. Coordonnées et mises au point, en vue de l'enseignement public, ces découvertes

forment un véritable monument, réuni dans le volume dont nous allons donner une rapide analyse et qui s'impose à l'attention de tous les mathématiciens comme une œuvre véritablement maîtresse.

Suivre l'auteur pas à pas en faisant ressortir tous les résultats importants qu'il a obtenus, et en soulignant partout la rigueur de ses démonstrations, est chose impossible dans les limites qui nous sont ici imposées. Aussi bien n'essayerons-nous pas de le faire, nous attachant seulement à mettre en évidence le sens et la portée de sa belle théorie, et cela même en nous plaçant surtout au point de vue des personnes qui, sans être étrangères aux équations différentielles, n'en ont pourtant pas fait l'objet d'une étude spéciale, cela dit pour éviter de la part des purs analystes le reproche de trop insister sur des notions qui leur sont parfaitement familières.

Nous ajouterons que, pour plus de simplicité dans le langage, nos explications seront données comme s'il ne s'agissait que d'une équation différentielle isolée, alors que les résultats obtenus par M. Painlevé sont valables pour les systèmes d'équations simultanées.

Le problème de l'intégration des équations différentielles ordinaires s'est tout d'abord offert aux mathématiciens sous la forme suivante : *Trouver une fonction satisfaisant à l'équation donnée et qui soit exprimable sous forme finie au moyen des algorithmes introduits par l'étude de l'algèbre et de la trigonométrie.*

On ne tarda pas à s'apercevoir qu'envisagé à ce point de vue, le problème n'était susceptible de solution que dans des cas relativement très limités. Devait-on, d'après cela, se résigner à renoncer au secours de l'analyse dans les autres cas ? Il n'en a rien été, grâce à l'emploi des admirables méthodes d'approximation inaugurées par Cauchy, multipliées depuis lors et portées à un haut degré de perfection par Weierstrass, par MM. Poincaré et Picard, pour ne citer que les plus illustres. Grâce à ces méthodes, la fonction définie par l'équation différentielle et non susceptible de s'exprimer sous forme finie au moyen des fonctions élémentaires peut, *dans un certain domaine déterminé*, être représentée, avec tel degré d'approximation que l'on s'impose, par certains développements en séries qui, au point de vue du calcul numérique, rendent les mêmes services que l'expression sous forme finie lorsqu'elle est possible.

C'est sous les mots qui viennent d'être mis en italique, que se

cache la plus grosse difficulté du problème. Lorsque l'on part de conditions initiales données, la représentation approchée de la fonction satisfaisant à l'équation considérée cesse à partir de certaines limites, d'être valable. Est-il possible cependant de suivre les variations de l'intégrale dans un champ quelconque ? C'est au problème envisagé à ce dernier point de vue, que M. Painlevé n'a pas craint de s'attaquer. Est-il utile d'ajouter qu'aucun plus difficile n'a jamais sollicité les efforts des géomètres ? Pour peu même qu'on s'en fût fait une idée suffisamment nette, on pouvait *a priori* douter qu'il fût possible d'en faire sortir quelque résultat autrement qu'en l'envisageant dans des cas particuliers. On verra à quel point les travaux de M. Painlevé sont venus démentir une telle prévision. Ils ont trait, en effet, à l'équation d'ordre quelconque la plus générale, où la fonction et ses dérivées figurent algébriquement.

Le premier objet d'étude qui s'offre dans cet ordre d'idées, est constitué par les singularités auxquelles viennent, en quelque sorte, se heurter les développements approchés et où ils cessent d'être valables, singularités qui doivent être envisagées tant sous le rapport de leur nature que sous celui de leur disposition, et cela aussi bien dans le domaine complexe que dans le réel. C'est, en effet, un fait bien remarquable que les singularités dans le domaine complexe arrêtent les développements même dans le domaine réel. L'exemple le plus simple, en même temps que le plus classique qu'on en puisse donner, est celui de la série de Taylor. Si on cherche entre quelles limites une fonction algébrique *réelle* y est développable suivant les puissances de x, on n'aboutit à aucun résultat à moins d'introduire les valeurs complexes de x; la réponse est alors immédiate : Parmi tous les points où la fonction devient infinie ou mal déterminée, il en est un dont la distance ρ à l'origine est moindre que celle d'aucun autre ; la fonction *réelle* y est développable suivant les puissances croissantes de x lorsque x est compris entre $-\rho$ et $+\rho$.

Cet exemple, d'une extrême simplicité, n'a été invoqué ici que pour faire entrevoir la voie dans laquelle s'est engagé M. Painlevé en abordant l'étude bien autrement compliquée des équations différentielles.

Tout d'abord, il y a lieu de signaler une distinction fondamentale qui ressort de façon lumineuse de la théorie développée par l'auteur. Cette distinction tient à ce qu' à côté des singularités communes aux équations de tous les ordres, il en existe d'autres qui ne se produisent qu'à partir du second, en sorte qu'on peut

envisager d'une part les équations du premier ordre, de l'autre celles d'un ordre quelconque à partir du second, que pour la facilité du langage, on est convenu d'appeler d'ordre supérieur.

La différence profonde qui sépare les équations du premier ordre de celles d'ordre supérieur, consiste en ce que l'intégrale d'une équation du premier ordre, algébrique en y, y' et x, n'a comme singularités non algébriques qu'un nombre *fini* de valeurs de x *fixes*, c'est-à-dire indépendantes de la constante arbitraire, et *pouvant se déterminer immédiatement* sur l'équation différentielle même.

Au contraire, pour les équations d'ordre supérieur, l'intégrale peut présenter des singularités transcendantes, par exemple de l'espèce logarithmique ou de l'espèce essentielle, *variables* avec les constantes arbitraires, et que *rien ne met en évidence sur l'équation différentielle*.

C'est l'existence possible de ces singularités essentielles qui constitue la plus grave difficulté de l'étude des équations d'ordre supérieur.

Par exemple, dans le cas du second ordre, si l'intégrale est définie pour $x = x_0$ par les valeurs initiales $y = y_0$, $y' = y'_0$, on conçoit qu'il soit possible de chercher à étudier cette intégrale dans le voisinage de x_0 lors même que le système x_0, y_0, y'_0 est singulier pour le coefficient différentiel, c'est-à-dire pour la fonction qui exprime explicitement y'' au moyen de y, y' et x : c'est ce qu'a fait M. Poincaré.

On n'aperçoit, au contraire, de prime abord, aucun moyen pour étudier dans le voisinage de x_0 une intégrale qui devient *indéterminée* pour $x = x_0$ (telle la fonction : $\sin \frac{1}{x}$ pour $x = o$).

Il semble donc qu'une telle singularité marque le terme de ce que peuvent atteindre les ressources actuelles de l'analyse.

Cela seul suffit à faire ressortir l'importance qu'il y a à faire connaître des conditions entraînant nécessairement la non-existence de telles singularités.

D'ailleurs, les exemples d'équations du second ordre pourvues de telles singularités, que l'on a pu former, sont si simples qu'il était tout naturel de penser qu'une équation du second ordre quelconque devait les posséder. Or, c'est le contraire qui est vrai. Pour que ces singularités puissent se présenter, il faut que certaines conditions soient remplies. C'est là un des résultats principaux qu'avec une rare pénétration M. Painlevé est parvenu à mettre en lumière, et le peu que nous en disons ici est malheureusement impuissant à faire même entrevoir à celui qui nous

lit l'admirable enchaînement de déductions, à la fois ingénieuses et profondes, par lequel l'auteur y a été conduit.

De cette constatation inattendue résulte la classification des équations d'ordre supérieur en deux groupes; celles *de la classe générale* pour lesquelles les conditions dont il vient d'être question ne sont pas remplies, et les autres qui seront dites *singulières*.

Une autre différence profonde sépare les équations du premier ordre de celles d'ordre supérieur : si on fait varier les conditions initiales, l'intégrale devient *fonction des constantes arbitraires;* on peut d'ailleurs choisir pour celles-ci les valeurs initiales de l'intégrale et de ses $n - 1$ premières dérivées, si l'équation est d'ordre n.

Dans le cas du premier ordre, l'intégrale considérée comme fonction de la constante arbitraire ne présente, dans tout le champ de variation de cette quantité, que des singularités algébriques. Dans le cas de l'ordre supérieur, au contraire, l'intégrale toujours considérée comme fonction des constantes arbitraires, peut présenter dans le champ de variation de chacune d'elles des singularités transcendantes, dépendant ou non, d'ailleurs, de la variable indépendante.

Or, et c'est là un fait d'une haute portée, pour que ces singularités existent, il faut encore que l'équation appartienne à la catégorie qui a été dite précédemment *singulière*.

Ces caractères, révélés par les belles recherches de M. Painlevé, touchent, on le voit, au fond même des choses. Ils permettent de distinguer parmi les équations d'ordre supérieur celles qui, en quelque sorte, prolongent les équations du premier ordre et celles, d'une nature toute différente, qui viennent s'y ajouter. Pour les premières, qui constituent la classe précédemment dite *générale*, les méthodes applicables dans le cas du premier ordre, s'étendent, pour ainsi dire, d'elles-mêmes, à une seule différence près dans les notations qui deviennent plus compliquées. Les secondes, au contraire, formant la classe *singulière*, échappent complètement à ces méthodes.

L'utilité de ces considérations apparaît vivement lorsque, précisant le problème, on se propose d'étudier les équations dont l'intégrale générale est uniforme ou ne possède qu'un nombre fini de branches.

Il nous suffira, pour permettre au lecteur de s'en faire une idée, de citer les très beaux résultats obtenus dans cette voie par M. Painlevé.

Si l'équation considérée est de la classe générale, son intégrale générale ne peut être uniforme ou à un nombre fini de branches sans se ramener par des transformations algébriques aux transcendantes engendrées par les équations linéaires ou aux fonctions abéliennes. L'auteur indique, d'ailleurs, le moyen de reconnaître si une équation différentielle donnée est de l'espèce en question et, dans ce cas, d'effectuer la réduction.

Si, au contraire, l'équation considérée est de la classe singulière, l'intégrale, lorsqu'elle est uniforme ou à un nombre fini de branches, n'est pas nécessairement réductible aux transcendantes qui viennent d'être désignées. L'auteur donne une définition précise de l'*irréductibilité*, au point de vue *fonctionnel*, d'une équation différentielle et fait connaître une équation du second ordre engendrant une transcendante uniforme irréductible aux transcendantes précédentes ; c'est le plus simple des types analogues d'ordre n qui, pour $n = 3$, conduisent notamment aux fonctions fuchsiennes.

Dans le cas du premier ordre, il n'existe pas de classe singulière. L'intégrale, si elle est uniforme ou à un nombre fini de branches, se ramène aux transcendantes ordinaires ou à celles qu'engendre l'équation de Riccati. L'auteur indique le moyen d'effectuer cette réduction, sans même supposer connu le nombre des branches de l'intégrale, en laissant toutefois de côté le cas où l'intégrale est algébrique, cas sur lequel il s'étend dans une étude spéciale.

Les théorèmes précédents, relatifs au champ complexe, présentent une importance capitale pour le champ réel, particulièrement lorsqu'on les applique aux équations de la mécanique.

Le problème général de la dynamique consiste à calculer à un instant quelconque les positions des points d'un système, connaissant les conditions initiales.

Avant de tenter de donner une solution de ce problème, on doit se demander si elle est possible.

Quand le système passe par certaines positions dites singulières, on sait déjà qu'il peut y avoir indétermination, mais une singularité bien plus inattendue que nous révèle l'analyse de M. Painlevé, consiste en ce que pour une certaine valeur du temps la position du système peut devenir indéterminée (comme la fonction $\sin \frac{1}{t-t_1}$ pour $t = t_1$). L'auteur, pour éclairer ce point délicat, cite des exemples fort simples où se présente une telle singularité, alors que rien ne le ferait prévoir *a priori* sur les équations.

On conçoit l'intérêt qui s'attache à mettre en évidence certaines conditions moyennant lesquelles de telles singularités ne sauraient se produire. Cette étude conduit l'auteur à l'énumération de très nombreux systèmes, pour lesquels on peut calculer explicitement la position en fonction du temps par des séries convergentes, quel que soit le temps. Il retrouve ainsi à titre de cas particuliers certains résultats obtenus tout autrement par M. Picard pour le mouvement d'un solide soumis à la seule action de la pesanteur.

Appliquées au problème des n corps, ces considérations entraînent des conséquences très nettes. On avait admis jusqu'ici — et il faut avouer qu'une telle induction semblait *a priori* assez justifiée — que le mouvement des n corps se poursuit régulièrement et peut être suivi indéfiniment à moins qu'il n'y ait choc, c'est-à-dire à moins que pour une certaine valeur du temps deux au moins des n corps ne tendent vers un même point déterminé de l'espace. En réalité, les considérations développées par M. Painlevé montrent que la singularité la plus générale à prévoir est la suivante : Si la plus petite des distances des n corps pris deux à deux tend vers zéro lorsque le temps approche d'une certaine valeur, on ne peut en conclure *a priori* que deux des corps tendent l'un vers l'autre. Il peut se faire, en effet, que l'une de ces distances devienne très petite pendant une courte durée, puis qu'à l'instant suivant c'en soit une autre, la première étant redevenue finie. En un mot, il peut se faire que, lorsque le temps approche d'une certaine valeur, il y ait une série de croisements et d'arrachements successifs des corps, de plus en plus fréquents. Qu'une telle singularité se présente réellement, cela n'est pas certain; mais, en toute rigueur, on n'a pas *a priori* le droit de rejeter cette hypothèse.

On peut dire qu'ici l'analyse de M. Painlevé fait pénétrer la rigueur mathématique là où la pensée livrée à elle-même ne pouvait apercevoir que le chaos.

Dans le cas de trois corps — mais dans celui-là seulement — M. Painlevé démontre que, lorsque le temps approche d'une valeur quelconque, les trois corps tendent nécessairement vers des positions déterminées. Il suit de là que les coordonnées des trois corps sont développables en séries convergentes pour une valeur quelconque du temps, quelles que soient les conditions initiales, à moins toutefois que celles-ci n'entraînent un choc, au sens précis de ce mot, au bout d'un temps fini. La question est alors ramenée à étudier les mouvements qui correspondent aux

conditions initiales singulières pour lesquelles les positions initiales de deux corps au moins coïncident.

Pour le problème des n corps, au contraire, une telle conclusion, à supposer même qu'elle soit exacte, serait prématurée.

Cette belle application de la théorie analytique de M. Painlevé suffit à elle seule à montrer quel puissant intérêt elle présente pour le domaine réel.

L'analyse trop imparfaite qui précède, ne peut prétendre qu'à fournir une simple indication sur l'ordre d'idées dans lequel M. Painlevé a poursuivi ses belles et difficiles recherches. Celles-ci constitueront, sans aucun doute, aux yeux de tous les mathématiciens, une des plus profondes, des plus originales et des plus importantes contributions qui aient été apportées à la théorie si ardue des équations différentielles depuis qu'elle a pris naissance. Ce qu'elles ajoutent à nos connaissances générales, a un caractère absolument fondamental.

Bien que n'étant pas encore loin du début de sa carrière, M. Painlevé se trouve, dès maintenant, placé par cette œuvre d'un rare mérite, au nombre des géomètres les plus éminents de notre époque.

M. d'Ocagne.

II

Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre a deux variables indépendantes par E. Goursat, maître de conférences à l'École normale supérieure. Tome I, 1 vol. in-8°, VIII-226 p. Paris, Hermann, 1896.

M. Goursat poursuit ses précieuses publications concernant la théorie des équations aux dérivées partielles. Après les *Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre*, qui ont paru il y a quelques années et qui rendent de si grands services, voici le tome I d'un ouvrage en deux volumes intitulé *Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre à deux variables indépendantes*. La tâche ici était plus ardue, le cas du second ordre étant loin de présenter la forme presque définitive que revêt dès maintenant la théorie des équations du premier ordre. Il impor-

tait de limiter nettement le domaine des résultats acquis. M. Goursat a pleinement réussi : son livre initie, renseigne complètement, et sans exiger d'effort, bien différent en cela de l'admirable mémoire d'Ampère que la complication des notations rend si difficilement lisible.

Le volume actuel contient la théorie des caractéristiques, les méthodes d'intégration de Monge et d'Ampère et la recherche des intégrales intermédiaires. On peut dire qu'au fond il est consacré au *problème de Cauchy* : " Etant donnée une équation du second ordre, trouver la surface intégrale, supposée analytique, qui passe par une courbe donnée et est tangente, tout le long de cette courbe, à une développable donnée. " Cauchy a démontré en effet qu'il existe, en général, une intégrale et une seule satisfaisant à ces conditions. La rédaction est divisée en quatre chapitres.

Le chapitre I renferme, en même temps que des généralités, l'étude d'une classe particulière d'équations linéaires en r, s, t, $rt-s^2$.

On sait que les équations du premier ordre peuvent être regardées comme étant celles des surfaces engendrées par les courbes d'une congruence ou enveloppées par les surfaces d'une congruence. Une généralisation s'offre d'elle-même qui consiste à considérer les équations obtenues en remplaçant la congruence par un *complexe*. Ces dernières constituent une classe particulière d'équations du second ordre, dont la théorie offre les plus grandes analogies avec celle des équations du premier ordre. C'est cette classe, avec ses propriétés spéciales, que M. Goursat commence par étudier. Elle comprend les deux types suivants :

$$L^2 r + 2LMs + M^2 t + N = 0,$$
$$Hr + 2Ks + Lt + M + N(rt-s^2) = 0,$$

où les coefficients H, K, L, M, N, fonctions de x, y, z, p, q seulement, sont assujettis à certaines conditions, de sorte que ces équations ne forment qu'une catégorie *particulière* parmi les équations linéaires en r, s, t, $rt-s^2$. Leur intégration s'effectue complètement en considérant, pour chacune, certaine équation du premier ordre qui est dite une *intégrale singulière du premier ordre* de l'équation primitive et qui, parfois, donne la véritable solution du problème. D'ailleurs, une transformation de contact convenable permet de ramener toute équation de l'un des types précédents à la forme $rt-s^2 = 0$ propre aux surfaces développables.

L'auteur définit ensuite l'*intégrale générale* d'une équation du second ordre quelconque

$$F(x, y, z, p, q, r, s, t) = 0,$$

en adoptant la définition que M. Darboux a déduite des travaux de Cauchy. Pour cela, il étudie d'abord le problème de Cauchy. Une intégrale est dite alors générale, lorsqu'on peut disposer des arbitraires qui y figurent de façon qu'elle satisfasse aux conditions imposées à l'intégrale particulière de Cauchy. Il peut arriver que cette intégrale générale ne représente pas toutes les solutions de l'équation proposée : si F est une fonction entière, les *intégrales singulières* annulent simultanément $\frac{dF}{dr}$, $\frac{dF}{ds}$ et $\frac{dF}{dt}$.

Quand on dit que l'intégrale générale dépend de deux fonctions arbitraires, il ne faut pas, ainsi que l'observe M. Goursat, se méprendre sur le sens de cette dépendance. Se donner p fonctions arbitraires revient, somme toute, à se donner les termes d'une série arbitraire, unique quel que soit p, de sorte que le degré de généralité est, au fond, indépendant de p. Pour reconnaître si une intégrale est générale, il ne suffirait donc pas de compter le nombre des fonctions arbitraires qu'elle renferme.

L'auteur montre encore que la connaissance d'une intégrale complète d'une équation du second ordre n'a plus la même portée que dans le cas du premier ordre, ce qui ne veut pas dire que la méthode de la variation des constantes perde ici toute utilité.

Le chapitre II est une étude approfondie des équations de Monge et d'Ampère, c'est-à-dire des équations linéaires *quelconques* en $r, s, t, rt - s^2$.

Il débute par le problème de Cauchy relatif à ces équations. Une interprétation géométrique en facilite beaucoup la discussion et conduit à la notion capitale des deux systèmes de *multiplicités caractéristiques*.

Suivant ensuite la voie ouverte par M. Sophus Lie pour les équations du premier ordre, M. Goursat élargit la définition ordinaire de l'intégrale. Les équations linéaires en dx, dy, dp, dq qui définissent les multiplicités caractéristiques deviennent par là les équations essentielles, et on arrive aisément à la propriété fondamentale des équations considérées : « Quand on applique à une pareille équation une transformation de contact arbitraire, on obtient une nouvelle équation de même forme, et

les caractéristiques se changent en de nouvelles caractéristiques. »

Puis l'auteur développe la méthode d'intégration de Monge, qui consiste avant tout à rechercher s'il existe des *combinaisons intégrables* des équations définissant un des systèmes de caractéristiques. La recherche générale des *intégrales intermédiaires* est ramenée à l'intégration de deux couples d'équations linéaires.

Lorsque les deux systèmes de caractéristiques sont confondus, deux intégrales intermédiaires quelconques u et v sont *en involution*. Il existe alors au plus trois combinaisons intégrables distinctes, et il peut en exister deux seulement. Dans le cas de trois, l'équation proposée appartient à la classe spéciale envisagée au chapitre I ; dans le cas d'une seule, une transformation due à Ampère, et que M. Goursat déduit simplement des transformations de contact, ramène l'équation à une autre qui ne contient plus que r comme dérivée du second ordre.

Lorsque les deux systèmes de caractéristiques sont distincts, deux intégrales intermédiaires de systèmes différents sont toujours en involution. Chaque système admet alors au plus deux combinaisons intégrables distinctes, de sorte qu'il y a lieu de distinguer six cas qui sont examinés successivement. Si un système, ou tous les deux, admettent une seule combinaison intégrable, on peut ramener l'équation à ne plus contenir que une ou deux dérivées du second ordre, ainsi que l'a montré Ampère en employant des transformations de contact tout à fait générales, un demi-siècle avant les travaux de M. Lie. Dans le cas où aucun des deux systèmes n'admet de combinaison intégrable, si l'on connaît une intégrale renfermant trois constantes arbitraires, on peut, comme l'a remarqué M. Imschenetsky, faire disparaître le terme en $rt-s^2$.

L'intégration de l'équation aux dérivées partielles des surfaces minima, d'après Ampère, et la généralisation de sa méthode sont ensuite exposées. Enfin, la résolution du problème de Cauchy pour les équations manquant du terme en $rt-s^2$ et ne contenant ni x, ni y, termine le chapitre II : l'application à l'équation des surfaces minima fait retrouver les formules de M. Schwarz.

Le chapitre III est consacré à divers exemples, empruntés pour la plupart à la théorie des surfaces, et qui fournissent d'intéressantes applications des procédés généraux d'intégration. Citons les équations aux dérivées partielles des surfaces de Joachimstal, des surfaces de Monge, des surfaces à lignes de courbure planes dans les deux systèmes, celles des surfaces

admettant une représentation sphérique donnée pour leurs lignes de courbure. Mentionnons aussi les équations dont les caractéristiques jouissent de quelque propriété remarquable relativement à la courbure, en étant des lignes asymptotiques, des lignes de courbure ou des lignes conjuguées des surfaces intégrales.

Le chapitre IV, constitué pour la plus grande partie par les travaux personnels de l'auteur et par ceux de M. Bäcklund, est une théorie générale des multiplicités caractéristiques. On y étend aux équations du second ordre *quelconques*, la notion des caractéristiques envisagée jusqu'ici pour les équations de Monge et d'Ampère seulement.

Que l'on considère, non plus les éléments du premier ordre, mais les *éléments du second ordre*, c'est-à-dire les ensembles de valeurs attribuées à x, y, z, p, q, r, s, t. On entendra par caractéristique de l'équation proposée toute suite simplement infinie d'éléments du second ordre vérifiant certaines relations déterminées que l'on est conduit à écrire. Il existe, en général, deux systèmes distincts de caractéristiques. Tous les éléments d'une caractéristique appartiennent généralement à une infinité de surfaces intégrales, dépendant d'une infinité de constantes arbitraires. Mais deux caractéristiques de systèmes différents, ayant un élément commun du second ordre, définissent une seule surface intégrale.

Dans le cas d'une équation de Monge et d'Ampère, si l'on appelle caractéristiques *du premier ordre* celles qui ont été étudiées au chapitre II, la comparaison avec les caractéristiques *du second ordre*, actuellement en question, montre que toute caractéristique du premier ordre appartient à une infinité de caractéristiques du second ordre, dépendant d'une constante arbitraire, à condition toutefois que les deux systèmes de caractéristiques soient distincts. On en conclut que tous les éléments d'une caractéristique du premier ordre appartiennent à une infinité de surfaces intégrales, dépendant d'une infinité de constantes arbitraires, et que deux caractéristiques du premier ordre, de systèmes différents, et ayant un élément commun du premier ordre, déterminent une surface intégrale et une seule. Les équations de Monge et d'Ampère possèdent donc cette propriété, qu'étant données une surface intégrale et une caractéristique sur cette surface, il existe une infinité de surfaces intégrales ayant un contact du premier ordre avec la première tout le long

de cette courbe. Mais cette propriété ne leur est pas spéciale, car elles la partagent avec d'autres équations du second ordre.

En définissant les caractéristiques du premier ordre d'une manière générale, mais de façon à y comprendre celles des équations de Monge et d'Ampère, M. Goursat arrive à distinguer les équations du second ordre en quatre grandes classes, la distinction se conservant par toute transformation de contact :

1° Les équations générales, qui admettent deux systèmes différents de caractéristiques, tous les deux du second ordre ;

2° Les équations d'une certaine forme, qui admettent encore deux systèmes distincts, mais l'un du premier ordre, l'autre du second ;

3° Les équations de Monge et d'Ampère, pour lesquelles il existe deux systèmes, en général distincts, tous les deux du premier ordre ;

4° Les équations affectant une forme déterminée très spéciale, qui admettent un seul système de caractéristiques et du premier ordre.

Ces considérations permettent à l'auteur un retour fructueux sur le problème de Cauchy, et elles amènent la recherche générale des intégrales intermédiaires qui est liée à la théorie des caractéristiques du premier ordre. Toute caractéristique d'une intégrale intermédiaire doit en être une du premier ordre, pour l'équation proposée : une équation du second ordre, prise arbitrairement, n'admet donc aucune intégrale intermédiaire. Mais si l'on suppose une équation pourvue de caractéristiques du premier ordre, il pourra exister des intégrales intermédiaires avec deux constantes arbitraires : complétant une remarque de Bour, M. Goursat explique comment, d'une pareille intégrale, on peut déduire une intégrale intermédiaire dont une solution soit tangente à une développable donnée, le long d'une courbe donnée, ce qui ramène la résolution du problème de Cauchy à l'intégration d'un système d'équations différentielles ordinaires.

L'auteur examine ensuite le cas où les équations qui déterminent les intégrales intermédiaires forment une involution, ce qui exige que les deux systèmes de caractéristiques soient confondus : l'intégration de l'équation se réduit alors à celle du système en involution. On obtient une classe nombreuse d'équations intégrables complètement par ce procédé, en considérant toutes les équations du second ordre qui peuvent rentrer dans le cas précédent par une transformation de contact.

Le volume se termine par une analyse succincte du mémoire

d'Ampère, mémoire dans lequel se trouvait déjà contenue implicitement la notion des caractéristiques du second ordre, déduite de considérations *a priori* sur la forme des intégrales.

Telle est la substance de cet important ouvrage qui, à l'heure actuelle, a déjà reçu l'accueil qu'il mérite à tant de titres. Tous les travaux de quelque importance, relatifs au sujet traité, y sont soigneusement cités, et chaque chapitre est accompagné d'un index bibliographique indiquant les auteurs à consulter. Pour la rédaction, les mémoires de Monge, de M. Darboux, de M. Sophus Lie, le traité d'Imschenetsky et surtout le beau mémoire d'Ampère ont été particulièrement utilisés. Le tome II, qui doit paraître prochainement, renfermera la transformation de Laplace, la méthode de M. Darboux et l'intégration par quadratures partielles.

G. Floquet,
Professeur à l'Université de Nancy.

III

Cours supérieur de manipulations de physique, par Aimé Witz, Docteur ès sciences, Ingénieur des arts et manufactures, Professeur aux Facultés catholiques de Lille (2me Edition). 1 vol. in 8° de 472 pages avec 138 fig. — Gauthier-Villars. Paris 1897.

Comme l'auteur l'annonce dans sa préface, son cours complet de manipulations comprend maintenant 111 exercices, au lieu de 96 que comportait la 1re édition; mais 37 exercices d'un caractère plus élémentaire ont été séparés et publiés à part, constituant ainsi un premier volume à l'usage des débutants, tandis que le second volume, dont je m'occuperai spécialement, a été rédigé en vue des élèves désirant acquérir le certificat d'études supérieures.

L'ouvrage a conservé la même forme : chaque exercice se trouve encore divisé en une introduction théorique, une description et un manuel opératoire.

En juillet 1883, M. J. Chantard, alors doyen de la Faculté catholique des sciences de Lille, disait ici même, en analysant la 1re édition du travail de M. Witz : " Le manuel opératoire a été l'objet

de tous les soins de l'auteur, qui a voulu être précis, sans être laconique : je crois, pour ma part, qu'il est devenu un peu laconique à force de vouloir être précis, mais c'est une qualité qui séduira peut-être autant de lecteurs qu'elle en rebutera d'autres. „

C'était, du reste, la seule observation que M. Chautard adressait à l'auteur et encore cette critique, si c'en est une, n'était-elle pas de nature à ternir l'éloge très flatteur qui venait d'être fait du livre.

Ceux qui ont eu le plaisir de travailler en prenant pour guide le livre de M. Witz, reconnaîtront cependant que la remarque de M. Chautard était parfois fondée. Bien que destiné à des élèves n'étant plus novices en physique, le manuel ne laissait pas d'embarrasser parfois l'opérateur, dans quelqu'une des phases de la manipulation.

Dans l'édition actuelle, l'auteur a tenu compte de l'observation de son savant collègue de Lille, et sans aucun doute l'ouvrage y a beaucoup gagné.

Citons quelques exemples au courant de la plume.

Dans la " mesure de la dilatation des enveloppes „ on trouve plus de détails au sujet du remplissage du mercure, — quelques mots aussi donnent la manière de se servir de la méthode pour déterminer la température t.

Dans la " dilatation des liquides „ une figure représentant le dispositif adopté par Isidore Pierre, a rendu le texte beaucoup plus clair.

La manipulation VI est l'ancienne manipulation " emploi du thermomètre à air „ qui a été heureusement appliquée à la " comparaison des thermomètres à mercure et à air „, ce qui la rend certainement plus intéressante.

L'étude de l' " État critique „ est beaucoup plus détaillée.

Dans la " mesure des chaleurs de combinaison „, le problème est plus nettement posé par l'addition de deux ou trois paragraphes.

La " mesure des capacités électrostatiques „ est plus complète; — l'auteur préconise l'emploi des isolateurs Mascart, et il ajoute en outre la méthode de Lord Kelvin, qui emploie le condensateur de Faraday, comme étalon de condensateur.

La " mesure de l'énergie d'un condensateur „ est élargie par quelques notions théoriques.

" L'usage de l'électromètre capillaire de Lippmann „ est rendu plus facile par quelques paragraphes très explicatifs.

Dans la " détermination de la résistance d'une pile „, on trouve divers petits renseignements pratiques et nouveaux.

La " mesure des longueurs d'onde par les réseaux „ a été également complétée, etc., etc...

De çi et de là, quelques lignes ou quelques paragraphes remaniés ou ajoutés ont suffi à jeter une grande clarté sur le texte et à le tenir au courant des choses nouvelles.

Par exemple : dans " l'étude de la dilatation de l'air „ l'amélioration due à M. Mendeleeff est signalée.

Dans la mesure de la densité des vapeurs " on trouve la simplification de M. Paulewski, en vue d'éviter la répétition de la mesure du volume „ (1).

Les formules de M. J. Bertrand figurent dans la " mesure des tensions des vapeurs „.

Le procédé de M. Becquerel est signalé dans la " spectroscopie calorifique „.

Dans le 28e exercice, l'auteur a introduit la vérification de la formule de Fresnel, relative au pouvoir réflecteur.

La correction de Regnault figure pour la " chaleur spécifique vraie de l'eau „.

On trouve la méthode de M. Marignac pour la " mesure de la chaleur spécifique des liquides „, et deux paragraphes ont été ajoutés spécialement pour la mesure de ces chaleurs (2).

L'emploi de la machine de Wimshurst est préconisé dans la " mesure de l'énergie d'un condensateur „.

L'usage du galvanomètre de Wiedemann est introduit dans la " mesure des forces électromotrices „.

Le pont de Carpentier est recommandé pour la " mesure des résistances spécifiques „, et la manipulation est complétée par la description d'une méthode de précision.

La boussole de MM. Brunner se rencontre à la " mesure de

(1) Nous sommes étonné qu'il n'ait pas paru bon à l'auteur d'introduire dans la seconde édition le procédé d'Hoffmann et celui de V. Meyer, pour la recherche de la densité des vapeurs. Ces procédés nous paraissent cependant assez usités et très commodes, surtout quand on a affaire à des liquides dont le point d'ébullition est un peu élevé.

(2) Nous nous permettrons de faire remarquer en passant, que deux erreurs se sont glissées de la première dans la seconde édition, à la manipulation du " calorimètre à glace de Bunsen „. En effet page 105, il faut lire : $Q = \frac{nv}{1,133}$, au lieu de : $Q = 1,133\ nv$; et page 109, il faut lire $p\gamma t = \frac{r}{0,0907}\ nv$ au lieu de : $p\gamma t = \frac{0,0907}{r}\ nv$.

la déclinaison magnétique „ et des modifications heureuses sont introduites dans le mode opératoire.

La méthode de M. Duter est donnée dans la " recherche de la distribution du magnétisme dans les aimants „.

Pour la " vérification de la loi de Brewster „ on trouve décrit l'appareil de Seebeck.

Les lois de M. Wyrouboff figurent dans la " mesure des pouvoirs rotatoires „.

La théorie de M. Guyon est donnée dans la manipulation du " polarimètre à pénombre „ ; etc., etc...

Enfin signalons les exercices nouveaux. A leur sujet, on peut dire que l'auteur a fait un choix judicieux des méthodes et que toujours il a présenté la plus pratique et la plus précise.

On trouve notamment :

La " mesure de la densité du gaz à saturation „ par la méthode de MM. Cailletet et Mathias, qui consiste, comme on le sait, à mesurer à une température connue, le volume d'une masse gazeuse de poids déterminé et à en déduire le poids spécifique du fluide.

La " mesure de la chaleur de fusion de la glace „ par l'excellente méthode de de La Provostaye et Desains.

La " mesure de la conductibilité d'une barre „, méthode de Despretz.

" Mesure de l'équivalent mécanique de la chaleur „, procédé Puluj.

Les parties électricité et magnétisme ont surtout été étendues; nous notons :

" Mesure des forces électromotrices „ par la très bonne méthode du compensateur de M. Bouty.

" Détermination de l'équivalent électrolytique de l'argent „, méthode de MM. Potier et Pellat.

" Capacité de polarisation „, méthode de M. Varley, modifiée par M. Blondlot.

" Mesure d'une capacité „ par le galvanomètre balistique.

" Intensité d'un champ magnétique „ et " perméabilité magnétique „.

" Coefficient de self-induction „, méthode de Lord Rayleigh.

" Coefficient d'induction mutuelle en fonction d'un coefficient de self-induction „, méthode de M. Brunhes.

" Détermination du rapport v entre les unités électrostatiques et électromagnétiques „, méthode de Stoletow.

" Inscription électrochimique d'un courant alternatif „ et " étude d'un alternateur „, méthode de M. Janet, etc...

Finalement, dans l'acoustique l'auteur, a ajouté : la " mesure de la longueur d'onde d'un son, par la méthode de Kœnig „.

Tel qu'il est actuellement, l'ouvrage est un beau recueil d'exercices bien choisis et peut continuer à rendre de grands services.

Certes on peut objecter que parmi ces manipulations, quelques-unes, comme la " mesure de la densité d'un gaz par la méthode de Regnault „, la " détermination du poids du litre d'air „, etc... sont des exercices relativement de longue haleine et exigent un maniement délicat, ce que l'on ne rencontre pas toujours chez l'étudiant,... mais il n'en est pas moins vrai que la présence du cours de manipulations de M. Witz s'impose dans la bibliothèque de tout physicien et de tout chimiste.

Il serait à souhaiter que chaque élève, aspirant au doctorat, eût à son actif de travail de laboratoire la série des manipulations que comporte l'ouvrage du savant professeur de Lille. Le bagage scientifique du jeune opérateur serait alors des plus sérieux, et le futur docteur pourrait envisager, sans trop d'arrière-pensées, les difficultés que lui réserve son avenir dans la science.

VANDEVYVER.

IV

LES MUSCINÉES DE HUY ET DES ENVIRONS, par MM. ARTHUR MANSION, professeur à l'Athénée royal d'Ath et le docteur PAUL CLERBOIS. — 1re partie : *Mousses*, in-8°, 104 pp. (Extrait du *Bulletin* n° 1 du *Cercle des Naturalistes hutois* 1894). — 2me partie : *Hépatiques*, 14 pp. fait suite à la première partie dans le *Bulletin* ci-dessus. — 3me partie : *Sphaignes*, 10 pp. Ibid. n° 4, 1895.

C'est un travail de bryologie locale très soigné, remarquable par la méthode employée et les résultats acquis par les auteurs.

Le territoire exploré est restreint, mais bien choisi, d'une constitution géologique et orographique variée, bien que les altitudes extrêmes soient comprises entre 27 et 305 mètres seulement. Il

est traversé par la vallée principale de la Meuse, entre Engis et Vanhérif; sur la rive gauche s'ouvre la vallée de la Méhaigne et, sur la rive droite, les vallées de Solières, du Hoyoux et de l'Oxhe. Ces vallées et leurs vallons sont creusés tantôt dans le calcaire carbonifère, tantôt dans les schistes siluriens, les pondingues du dévonien ou les schistes et les grès houillers. Les versants et les plateaux sont occupés par des cultures, des bois de chênes et de hêtres, ou encore laissés en friche; les contours sont adoucis, sablonneux, argileux, marneux ou escarpés et rocheux. Dans le fond des vallées on rencontre des prairies, à divers degrés humides, spongieuses ou même marécageuses.

A cette grande variété de stations correspond une diversité égale, une richesse peu commune de la flore bryologique. Dans ce champ d'exploration limité, dont les auteurs toutefois n'indiquent pas l'exacte superficie, ils signalent 288 espèces de Mousses, 64 Hépatiques et 10 Sphagnum.

Les auteurs proposent aux commençants une méthode de recherches comprenant trois phases :

a) *Une phase préparatoire,* ou d'études géographiques, géologiques, hydrographiques et climatériques du champ d'exploration adopté ;

b) *Une phase de recherches* proprement dites, ou de récolte des matériaux qui seront classés aussitôt, au moins d'une façon approximative, et munis d'étiquettes portant des indications détaillées recueillies sur place ;

c) *Une phase de détermination,* ou d'étude attentive et comparée de ces matériaux.

Envisagée dans ses grandes lignes, cette marche est parfaitement logique en théorie ; mais de fait, quand il s'agit de recueillir et de grouper des faits aussi complexes, les tâtonnements sont inévitables et même nécessaires. On n'est jamais sûr d'avoir tout vu, ni toujours d'avoir bien vu. Il faut donc repasser à plusieurs reprises aux mêmes endroits. On réussit d'autant mieux à découvrir de nouvelles espèces dans une localité donnée, que l'on connaît déjà ces espèces au préalable provenant d'ailleurs, et qu'on sait où les chercher. C'est d'ordinaire lorsqu'on est très avancé dans la connaissance détaillée d'aussi petites plantes, qu'on fait les plus belles récoltes, parce que l'œil du débutant, d'abord accaparé par les espèces les plus apparentes, les plus communes, ne peut suffire à tout voir; plus tard, avec de l'habitude, il échappe à cette obsession des espèces vul-

gaires, et il réserve sa faculté de discernement pour les formes plus rares et plus dignes d'attention.

MM. Mansion et Clerbois se sont appliqués avec succès à préciser, pour chaque espèce, les exigences physiologiques ou la station, le degré de constance et enfin la quantité de dispersion ou d'abondance dans la station.

Au lieu des indications générales, mais plus vagues, ne portant guère que sur le degré de fréquence, *C.* (commun) ou *R.* (rare), ils ont donné une double série de formules indiquant le degré de constance et l'abondance relatives.

Ces indications ne sont possibles que pour des champs d'exploration très limités, mais elles prennent alors une valeur très appréciable, quand elles résument, comme c'est ici le cas, les résultats d'explorations consciencieuses et détaillées.

C'est en procédant avec la même méthode et la même rigueur qu'il serait possible de donner encore de la vie et de l'intérêt à ces listes de plantes rares ou communes qui encombrent nos recueils de botanique.

Quand on a lu attentivement les *Muscinées* de MM. Mansion et Clerbois, on se fait une idée très juste de la distribution de ces végétaux répartis, dans ce quartier montueux confinant au massif des Ardennes, dans une exacte conformité avec la physionomie générale du pays.

Comme il est naturel de s'y attendre, la flore bryologique des environs de Huy est celle de la zone silvatique inférieure. Ceci est particulièrement vrai pour la vallée de la Méhaigne, creusée dans le calcaire carbonifère, et les collines de la rive gauche de la Meuse exposées au midi et par suite plus chaudes, tandis que les versants opposés, les vallées du Hoyoux, de Solières et de l'Oxhe, tournées au nord et creusées en grande partie dans les terrains siliceux de l'Ardenne, comportent, avec une altitude croissante qui finit par atteindre 305 mètres, un certain nombre d'espèces de la zone silvatique moyenne et même quelques espèces subalpines, telles que *Dicranum longifolium* et *Rhacomitrium fasciculare*. La présence de ces dernières espèces s'explique sans doute par quelque particularité locale, par exemple, un courant d'air plus froid produit par une saillie rocheuse dans une gorge étroite et humide. De la même façon que les lichens peuvent servir d'hygiomètres et renseignent assez bien par leur présence, leur absence et le degré de leur développement, sur les conditions hygiéniques d'une localité ; de même les mousses, par leur grande dispersion et leur adapta-

tion très exacte aux conditions climatériques d'un pays, peuvent servir à le caractériser sous ce rapport.

Des catalogues détaillés et soignés, comme celui de MM. Mansion et Clerbois, pourront servir plus tard de termes de comparaison et indiquer, dans quelques siècles, si et dans quelle mesure l'humidité du sol et de l'atmosphère, la température et, peut-être, d'autres conditions moins connues se sont modifiées dans l'intervalle.

Dans un travail de ce genre, il importe d'ailleurs de consigner un résumé, fait à ce point de vue, de la météorologie locale telle que nous la connaissons, en indiquant non seulement les températures moyennes mais aussi les températures extrêmes, la répartition par saisons des quantités d'eau tombées, etc.

Je ne puis terminer ce compte rendu, sans donner à MM. Mansion et Clerbois un témoignage de gratitude pour la bienveillance avec laquelle ils ont cité, à diverses reprises, mes travaux sur les Mousses de France.

N. Boulay.

V

La Modalité du Jugement par Léon Brunschvicg, ancien élève de l'École normale supérieure, Professeur de philosophie au lycée de Rouen, Docteur ès lettres. 1 vol. in-8° de 246 pages de la Bibliothèque de philosophie contemporaine. Paris, Alcan, 1897.

Cette étude sur la *Modalité du jugement* est une thèse pour le doctorat ès lettres, mais qui constitue toute une théorie de la connaissance et, comme telle, présente de nombreux points de contact avec les sciences.

Considéré sous le point de vue de la modalité, le jugement apparaît, selon la remarque d'Aristote, comme jugement de réalité, de nécessité ou de possibilité. Le jugement constitue incontestablement l'acte essentiel de l'intelligence ; mais la logique classique plaçait à côté de lui le concept, qui en était un élément, et le raisonnement, qui constituait une méthode pour y arriver. Une nouvelle école de logique, dont M. Brunschvicg est un brillant adepte, absorbe tout dans le jugement.

Cette théorie du concept repose sur la synthèse de son exten-

sion et de sa compréhension : " concevoir *homme*, c'est unir ensemble certains caractères et certains individus, c'est affirmer ces caractères et ces individus... La compréhension et l'extension d'un concept n'ont de sens que relativement l'une à l'autre : l'extension pure est aussi aveugle que la compréhension pure est chimérique ". Beaucoup penseront sans doute que la compréhension pure est plus abstraite que chimérique.

On trouve plus loin une discussion que l'on pourrait invoquer contre cette assimilation du concept au jugement, car on y voit que le concept isolé est une abstraction, qui ne peut constituer pour l'esprit une vérité. Dans ce jugement : *La somme des angles d'un triangle est égale à deux droits*, la vérité apparaît dans le jugement, par la connexion réciproque des deux *notions*. Est-ce M. Brunschvicg ou est-ce un logicien classique qui tient ce langage ? Accordons-lui, du reste, que l'élaboration d'un concept suppose presque toujours, en fait, plusieurs jugements ; mais il ne nous semble pas moins y avoir une antériorité logique du concept sur le jugement.

L'analyse logique du raisonnement est fort intéressante, faisant bien ressortir le cercle vicieux qu'il y a à interpréter en extension le syllogisme :

Tous les philosophes sont justes,
Socrate est philosophe,
Donc Socrate est juste

et montrant aussi que le recours à la compréhension n'est pas sans se heurter à une difficulté, puisque Socrate est un individu qu'on ne peut décomposer en qualités. On doit donc dire :

La qualité de philosophe entraîne la qualité de juste,
L'individu Socrate possède la qualité de philosophe,
Donc l'individu Socrate possède la qualité de juste.

Mais, si l'expression est d'une rigueur irréprochable, la conclusion n'est pas constituée directement par la synthèse des deux prémisses, *entraîner* et *posséder* exprimant deux rapports distincts. Il reste donc à donner aux deux prémisses une copule de même nature, en disant :

Philosophe est juste,
L'individu Socrate est un individu philosophe,
Donc Socrate est juste.

Dans ce raisonnement, il n'y a qu'un seul jugement, présenté sous deux formes. D'où la conclusion déjà énoncée, que le raisonnement est un jugement. Nous ne sommes pas convaincu, car

l'affirmation que Socrate est philosophe nous semble un jugement bien distinct de la majeure : quant à la conclusion, nous voulons bien qu'elle ne soit qu'une nouvelle expression d'un jugement existant déjà dans l'esprit, mais encore faut-il ajouter que ce jugement a passé de l'état subconscient à l'état conscient.

Comme bien d'autres l'ont déjà fait, M. Brunsvicg ne voit dès lors dans le syllogisme qu'un procédé stérile, et il énonce cette proposition doublement contestable : " La méthode des mathématiques est irréductible au syllogisme, et c'est à cause de cela qu'elle est féconde „. Il est regrettable que, voulant condenser toute la théorie de la connaissance dans un petit volume, il n'ait pas développé cette pensée, car nous ne savons au juste quelle portée et quel sens il lui donne. Il est certain qu'il ne suffit pas de savoir construire un syllogisme pour inventer un théorème : l'esprit a besoin d'une tout autre activité, pour découvrir les idées intermédiaires et les constructions qui permettront d'atteindre le but cherché ; mais il n'en reste pas moins vrai que la démonstration peut revêtir la forme d'une suite de syllogismes, et est en réalité constituée par une telle suite plus ou moins dissimulée, comme l'a montré M. Renouvier dans sa *Logique*. Mais peut-être M. Brunschvicg a-t-il adopté la manière de voir de MM. Lachelier et Liard qui prétendent mettre à néant maint syllogisme en niant le rôle des axiomes : c'est une thèse qui, malgré l'autorité de ces deux philosophes, nous paraît absolument inexacte et que nous avons discutée dans notre *Étude sur l'espace et le temps* (pages 9 et suiv.).

Quoi qu'il en soit, nous admettons bien volontiers que le jugement est l'acte essentiel de l'esprit, auquel on peut rapporter toute la théorie de la connaissance.

Nous nous sommes bien attardé sur ces préliminaires, et il nous va falloir passer rapidement sur l'essentiel. Avant d'entrer dans son examen, nous devons encore indiquer une distinction qui n'est pas généralement faite, celle du *verbe* et de la *copule*, celle-ci désignant la liaison des deux termes d'un jugement déterminé et concret, tandis que le verbe marque l'affirmation de l'être considérée en général et indépendamment des jugements particuliers qui la manifestent. Dans ces conditions, la question du sens et de la valeur du verbe est la question fondamentale de la philosophie critique.

Une première forme du jugement est la forme d'*intériorité* ; pour elle, être signifie raison d'être, et la liaison intelligible des idées est fondée sur leur intériorité réciproque. Cette forme ne

saurait s'expliquer ni se justifier, car c'est elle qui explique et qui justifie : l'être du verbe est alors un pur être logique. Le jugement mathématique donne l'exemple le plus caractéristique de la forme d'intériorité, pourvu qu'on envisage les vérités dans leur ensemble et dans leur genèse vivante. Mais, pour être moins apparente dans le jugement de finesse, que M. Brunschvicg oppose, avec Pascal, au jugement géométrique, la forme d'intériorité n'est pas moins réelle : seulement, tandis que le mathématicien peut être à lui-même son analyste, le poète, par exemple, ignore le travail par lequel il imagine et il crée.

A côté du jugement de pure intelligibilité, il est un autre type, qui pose l'être d'une manière absolue, exclusive de tout prédicat : c'est le jugement d'extériorité, dû à un choc, selon l'expression de Fichte ; l'être y signifie l'existence de ce qui est autre que l'activité spirituelle.

La pensée pure et l'être pur apparaissent ainsi comme étrangers l'un à l'autre : il en résulte qu'une forme mixte du jugement est essentiellement obscure et équivoque, et c'est ce mélange confus de deux principes opposés qui explique en quelque sorte l'erreur.

Si l'on cherche la modalité du verbe dans ces trois types de jugements, on trouve que l'être du jugement d'intériorité est pour l'esprit l'être nécessité, parce que c'est l'esprit même et que l'esprit ne peut pas ne pas être soi; que l'être du jugement d'extériorité est l'être réalité, parce qu'il est pour l'esprit sans être pourtant fondé dans la nature de l'esprit : qu'enfin l'être du jugement mixte est l'être possibilité, parce que, ne se rattachant ni à la loi interne, ni au choc externe, il demeure quelque chose de confus et d'incomplet.

Après les modalités du verbe, viennent celles de la copule. La forme de pure extériorité ne correspond à aucun jugement réel, car la détermination que comporte tout jugement suppose un travail intellectuel. Le jugement primitif d'extériorité s'exprime par : *Cela est :* mais, pour passer du fait au jugement, l'activité intellectuelle a dû intervenir, et la modalité de ce jugement, qui est la réalité pour la croyance spontanée, se réduit pour la réflexion critique à la possibilité.

Le jugement de prédication : *Ceci est bleu,* apparaît à son tour comme un jugement de réalité : mais le fait n'est pas directement exprimé, car nous rapprochons notre sensation immédiate des images qu'elle évoque, et nous n'affirmons qu'à l'aide d'une

notion générale, et la modalité réelle de ce jugement n'est encore que la possibilité.

Le jugement normal : *Ce rideau est bleu*, n'atteindra-t-il pas la réalité, étant jugement de substantialité ? Mais, de même que nommer une couleur, c'était se dispenser de la regarder, nommer un objet, c'est se dispenser de percevoir tour à tour chacune des sensations qui le manifestent.

Enfin apparaît le jugement de réalité, selon M. Brunschvicg : *Ce rideau est dans l'univers*, jugement qui lie l'existence du rideau à l'existence du système total qui définit l'être. Il est vrai que la réalité de ce système ne peut être autre que celle du *Cela est*, et par suite la réalité du monde peut être une illusion; mais, tous les objets de ce monde étant logiquement enchaînés entre eux, cette illusion ne peut être que totale, et elle entraînerait la ruine de l'homme tout entier, de l'univers et de la raison qui le pensait.

Le jugement d'analyse expérimentale : *La chaleur est mouvement*, a été pris et est encore pris parfois pour un jugement de réalité; mais, d'accord avec M. Duhem, M. Brunschvicg n'y voit que le fait de placer, en face de l'apparence sensible, un élément extrait de cette apparence et qui, pas plus qu'elle, ne peut prétendre à une réalité intrinsèque. L'esprit dissout l'univers pour en adapter les éléments à ses procédés d'intellection, et le progrès ne peut se trouver qu'en se tournant vers la forme d'intériorité.

Déduit de la pure unité et de l'intériorité pure, l'être apparaît comme absolu, infini et éternel, c'est-à-dire comme Dieu ; mais alors la forme d'intériorité se détruit elle-même et, se souvenant de son premier maître Spinosa, M. Brunschvicg en conclut que qui a commencé par se séparer de Dieu a perdu le droit d'unir à son existence l'existence d'un être absolu.

L'objet de l'arithmétique s'épuise dans la loi de sa définition, et la substitution, dans le jugement, d'un terme à un autre peut être intrinsèque et intégrale, en sorte qu'il est possible de suspendre aux jugements initiaux une chaîne indéfinie de jugements ayant la même valeur. Ces jugements d'analyse ont la nécessité pour modalité, si l'on entend par là qu'ils ne peuvent pas ne pas résulter des lois de l'activité intellectuelle ; mais, en dehors de cette vérité intrinsèque, les relations de l'analyse sont-elles applicables au réel ? Toutes les tentatives faites pour justifier une réponse affirmative ont échoué, dit notre auteur, en sorte qu'on aboutit à un pur postulat ou qu'on ne voit plus qu'un sym-

bolisme derrière lequel il n'y a rien à chercher. M. Brunschvicg espère échapper à ce concept vide, précisément en niant l'existence des concepts et en affirmant celle des seuls jugements. Par cela même que la science mathématique se définit par sa forme, non par son objet, elle est indépendante de la réalité de son objet, et c'est cela qui en fait un instrument d'une portée universelle, le procédé de l'esprit pour la conquête de l'univers.

Les définitions géométriques sont des jugements où la copule marque l'intériorité réciproque des idées : puis la géométrie se développe rigoureusement sans recevoir aucun élément étranger: l'intelligible et le réel semblent donc y coïncider parfaitement. Mais, en admettant que les jugements de la géométrie s'adaptent au cadre de l'univers, ils circonscrivent celui-ci sans le remplir, et leur réalité est formelle et abstraite. D'autre part, quelle est l'intelligibilité des jugements initiaux ? Ils posent une série de propriétés qui ne présentent aucune nécessité analytique, comme le prouvent les géométries non-euclidiennes. M. Brunschvicg s'efforce néanmoins de faire à la géométrie euclidienne une place à part, en la considérant comme liée à la forme de l'extériorité sans laquelle le monde ne peut être posé. Finalement, la modalité du jugement géométrique lui apparaît comme résultant d'une sorte de compromis entre l'intelligible et le réel : c'est une nécessité relative.

La forme de la physique mathématique est naturellement intelligible ; mais on ne saurait, comme l'espérait Descartes, poser *a priori* l'équation de l'univers, et même plus la science progresse et moins elle se montre propre à justifier aucune théorie mécanique de l'univers. L'expérience renverse des théories ; mais elle ne peut en confirmer aucune d'une façon définitive.

Comme pour la géométrie, la modalité des jugements physiques est un compromis entre la nécessité et la réalité ; mais, tandis qu'une seule géométrie a le caractère de réalité (affirmation formellement niée, notons-le, par M. Poincaré), il suffit qu'un phénomène comporte une explication mécanique, pour qu'il en comporte une infinité d'autres ; c'est encore M. Poincaré qui l'affirme, et ici M. Brunschvicg accueille son témoignage.

Mais, à côté de la physique mathématique, il y a les simples lois expérimentales, qui expriment des relations de causalité. Ces relations ne peuvent, en fait, être établies par une méthode empirique, en sorte que la synthèse expérimentale est un succédané de la déduction mathématique et ne sort pas de la modalité de la possibilité.

Enfin, le jugement de probabilité a manifestement la même modalité.

La conclusion de tout cela est bien dégagée par l'auteur lui-même dans une simple note (p. 175).

" A prendre les choses à la rigueur, dit-il, il n'y a pas de jugement concret auquel on puisse conférer soit la nécessité absolue, soit la réalité absolue. Par rapport aux formes idéales qui définissent les modalités du verbe, toute copule déterminée a pour modalité la possibilité, puisque toute copule déterminée participe à la fois à la forme d'intériorité et à la forme d'extériorité, et que le mélange de ces formes est le principe du possible. Il est vrai que nous avons pu considérer certains jugements soit comme jugements de nécessité, les jugements mathématiques par exemple, soit comme jugements de réalité, tel le jugement qui pose l'existence de l'univers, mais ç'a été dans un sens tout relatif, et nous avons dû reconnaître chaque fois le caractère complexe et, par suite, équivoque de l'affirmation. „ Notre esprit, doit-on conclure, ne peut se reposer dans la certitude. Il est condamné à chercher sans cesse ; il ne fait que s'élever d'une probabilité à une probabilité plus haute.

Si nous nous demandons maintenant quel but a poursuivi l'auteur, nous trouvons que c'est de reprendre l'œuvre de Kant. Selon lui, le vice de la logique aristotélicienne fut de faire consister l'analyse logique de la pensée dans une analyse de formes grammaticales, car elle se condamnait ainsi à une œuvre de classification stérile et condamnait du même coup la métaphysique en s'en séparant. Kant, en fondant la critique, mit fin à cette erreur ; mais, s'il posa bien le problème de la connaissance, sa logique transcendentale ne fut, pour la plus grande partie, qu'une transposition de la logique scolastique. On voit que l'auteur a eu une haute ambition ; aussi a-t-il quelque peu effarouché M. Paul Janet, qui ne veut voir dans une thèse de doctorat qu'un *exercice scolaire* : à ce compte, il doit bien réprouver la thèse sur les *Fondements de l'induction* de M. Lachelier qui, sous son petit volume, est resté l'une des principales œuvres philosophiques de notre temps. Toutefois nous reconnaissons bien volontiers que M. Brunschvicg s'est imposé un sujet tellement vaste que la pensée est condensée à l'extrême et que la lecture de sa thèse est difficile.

Nous ne saurions en entreprendre une discussion à fond ; mais nous devons dire que cette union de la logique et de la métaphysique ne nous paraît pas aller sans quelque inconvénient, car on

sent très bien que l'auteur se retient sur la pente de la métaphysique et refuserait de vous suivre sur ce terrain, en objectant qu'on sort de son sujet ; mais alors ce sujet devient ambigu, et l'on se prend à regretter la logique formelle, qui, quoi qu'on dise, ne compromettait point la métaphysique.

Nous avons dit que le sujet de cette thèse est très vaste; mais il l'est bien plus encore que nous ne l'avons montré, car, après les modalités de la copule dans les jugements d'ordre théorique, viennent ses modalités dans les jugements d'ordre pratique, et, il faut bien le dire, ces pages de logique morale sont parmi les plus belles du livre. Plus d'un lecteur sera choqué de voir toujours attribuer un caractère exclusivement *autonome* à la morale; mais le sens de cette expression est ambigu, et M. Brunschvicg l'élargit singulièrement en parlant des " prescriptions de la morale éternelle „ (page 214), lesquelles nous élèvent beaucoup au-dessus d'une autonomie individualiste.

En résumé, si cette thèse sur la *Modalité du jugement* soulève mainte objection, et des plus graves, elle révèle un penseur érudit et original à la fois, plein, comme l'a dit un maître éminent dans la Revue de métaphysique et de morale, d'une " sagesse précoce qui tient en bride la puissance spéculative et la tempère par un sens sérieux et profond de la vie „.

Georges Lechalas.

VI

Les caractères généraux du socialisme scientifique par Cyrille Van Overbergh. Louvain, 1897, 1 vol. in 8°, 111 pages.

Le socialisme, me disait dernièrement un de nos hommes d'Etat les plus écoutés, c'est tout simplement la politique des appétits.

Au point de vue des luttes de parti, cette opinion peut se soutenir. Il est bien difficile, en effet, de voir autre chose dans la polémique quotidienne des organes socialistes, qu'une savante surexcitation des appétits populaires.

Des diatribes enflammées contre les classes possédantes, une exagération dramatique des maux trop réels du peuple, des appels réitérés à la solidarité des classes prolétariennes, mais

en vue de la vengeance et de l'action révolutionnaire, voilà la matière dont s'alimentent les articles des journaux et les discours des meetings.

Cela n'empêche qu'en dehors de cette agitation et au-dessus d'elle, dans la sphère en apparence plus sereine des disputes spéculatives, on rencontre un autre socialisme très pourvu de philosophie, très sobre d'invectives, et qui ne vise à rien moins qu'à nous donner une nouvelle explication de l'histoire et une sociologie complète.

Quel rapport exact y a-t-il entre cette doctrine et la politique socialiste ? Jusqu'à quel point cette dernière en est-elle informée ? C'est ce que je n'entreprendrai pas de démontrer, car il faudrait pour cela aborder le problème plus général et bien délicat des rapports de la politique avec les principes doctrinaux.

Quoi qu'il en soit, le socialisme scientifique existe ; il fait partie de l'histoire philosophique des systèmes sociaux et, à ce titre, il mérite d'être impartialement analysé. C'est ce que M. Cyrille Van Overbergh, Chef de cabinet au Ministère de l'intérieur, vient de faire en une substantielle brochure, et il l'a fait avec ce que l'Indépendance appelait très heureusement de la coquetterie dans l'impartialité.

M. Van Overbergh n'a rien caché de la force apparente du socialisme marxiste. Il en a révélé sans détours l'unité organique, l'harmonieuse architecture et la cohérence logique, pensant avec raison qu'en science, la première condition d'une sérieuse critique, c'est une analyse impartiale des doctrines qu'on se propose de combattre.

La brochure que je me propose d'analyser n'étudie que les caractères généraux du socialisme, ceux qui précisent en quelque sorte la physionomie philosophique du système. Elle n'est qu'un fragment d'un important ouvrage en préparation, qui embrassera les origines du marxisme, ses caractères généraux et spéciaux, ses déviations.

Le tout sera l'amplification des cours professés par M. Van Overbergh à l'Institut philosophique de Louvain, pendant trois années consécutives.

L'auteur distingue dans le marxisme trois caractères généraux :

1° Le matérialisme historique.

2° L'évolution.

3° La lutte des classes.

Selon Karl Marx et ses disciples, l'élément prépondérant dans

l'histoire des civilisations, c'est la structure économique des sociétés.

La religion, le droit, la politique et la morale ont une importance indéniable dans la vie sociale, mais c'est une importance secondaire et dérivée.

Toutes ces catégories ne sont que des transcriptions dans le mode idéal des réalités économiques. " La structure économique d'une société donnée, a écrit Marx (c'est-à-dire le mode de production et d'échange qui préside à la distribution des richesses), forme toujours la base réelle que nous devons étudier pour comprendre toute la superstructure des institutions politiques et juridiques aussi bien que les manières de voir religieuses, philosophiques et autres qui lui sont propres. „

Cette thèse peut s'entendre de différentes manières et les socialistes sont divisés sur l'interprétation qu'il convient d'adopter.

Benoît Malon entre autres, qui opposait au marxisme ce qu'il appelait le socialisme intégral, reprochait à Karl Marx, au nom de l'idéalisme, d'avoir considéré le moment économique comme le seul facteur décisif en histoire.

M. Cyrille Van Overbergh dégage d'une comparaison minutieuse des textes de Marx et de Engels, une opinion un peu moins absolue.

" D'après Marx et Engels, écrit-il (1), le facteur économique est non seulement le facteur prépondérant, mais le facteur décisif ; c'est la base réelle de l'histoire, c'est lui qui en général domine le développement de la vie sociale, politique, intellectuelle. C'est lui qui est, en dernière instance, l'élément essentiel de l'histoire. Les autres facteurs ne jouent qu'un rôle presque toujours accessoire, parfois mais exceptionnellement un rôle décisif ; d'ailleurs, ils n'ont d'importance prépondérante que sur la forme des mouvements historiques et non sur le fond ; ils agissent sur le milieu économique, mais celui-ci seul détermine en dernière analyse l'évolution sociale. „

En somme, il est évident que tout ce qui fait partie des catégories intellectuelles (morale, droit, religion, philosophie, etc.) exerce une influence sur la marche des événements ; mais selon le marxisme, toutes ces activités intellectuelles se rattachent au milieu économique, d'une part en ce qu'elles empruntent à ce milieu les éléments de leur activité, d'autre part en ce qu'elles

(1) P. 18.

n'ont d'influence durable que si elles le modifient en quelque manière que ce soit.

M. Van Overbergh suit l'application de cette théorie à la famille, la plus importante des institutions sociales, et à la religion, la plus importante des activités intellectuelles.

Il est intéressant de rapprocher cette philosophie sociale de la théorie physiocratique. Avec infiniment moins de science et de complexité, dans un mode métaphysique qui dominait de leur temps, les physiocrates avaient déjà professé au XVIIIe siècle une philosophie analogue à ce premier point du marxisme.

Pour les physiocrates comme pour Karl Marx, toute la vie sociale pivote autour de la production des richesses. Le droit, c'est l'ensemble des conditions sociales les plus favorables à la multiplication des richesses. Les rapports des différentes classes sociales entre elles, les rapports des sujets avec le prince, les rapports des nations entre elles trouvent leur règle de justice dans les lois naturelles de la production.

Seulement en vertu précisément de leur tournure d'esprit toute métaphysique, en vertu de leur parfaite ignorance historique, ils considéraient l'ensemble de ces lois comme un point idéal absolu et immuable, lequel, une fois atteint dans une civilisation donnée, ne pouvait être ni dépassé, ni changé.

Dans le marxisme, au contraire, l'histoire apparaît non comme la recherche tâtonnante vers un idéal fixe, mais comme le développement continu d'un processus indéfini.

La physiocratie était ce que M. H. Denis, empruntant une formule de Comte, appelle une sociologie statique, tandis que le marxisme est une sociologie dynamique.

La cause principale de cette différence gît dans ce fait, que Marx et Engels ont subi très profondément l'influence des doctrines hegéliennes.

On sait qu'Hegel est le père incontesté des idées de relativité et d'évolution qui dominent la libre pensée du XIXe siècle.

Pour lui, l'Absolu n'a pas d'existence séparée et transcendante, mais il est le processus, la perpétuelle génération des choses. Il ne s'est pas contenté de proclamer la loi du changement progressif des phénomènes. C'est au cœur même de la logique et de la métaphysique qu'il a introduit le mouvement et la relativité. Des notions en apparence les plus fermes de notre esprit, telles que l'être, le non être, l'existence, la substance, etc., il a fait des choses fluentes, qui évoluent selon les lois d'un rythme en trois mouvements.

Tout change, tout progresse : les notions logiques et métaphysiques, la nature, l'histoire ; mais le fond commun de tout ce mouvement, c'est l'idée tantôt objectivée dans les choses, tantôt réfléchie dans la pensée de l'homme.

Les socialistes empruntent à Hegel et très consciencieusement d'ailleurs, cette notion de l'évolution et c'est le second caractère de leur doctrine. Mais ils lui enlèvent tout ce qu'elle contient d'idéalisme panthéistique, pour en faire une doctrine matérialiste.

" La dialectique d'Hegel marchait sur la tête, je l'ai remise sur pied ", écrit Marx.

Donc c'est la structure économique de la société qui est la base réelle de toute civilisation donnée, mais cette base n'est pas stable.

Elle marche selon des lois bien déterminées qui ressemblent aux lois du devenir de la dialectique hegélienne : elle entraîne après elle et par voie de conséquence l'évolution de toutes les superstructures énumérées plus haut : "le droit, la religion, la morale, etc.".

Prenez, par exemple, les moyens de production dans les temps modernes considérés au seul point de vue industriel. A l'origine se trouve le métier ; l'ouvrier a la propriété privée de ses instruments de production, il est cantonné dans son métier, au sein de sa corporation et s'y spécialise de plus en plus.

Par suite de la découverte de l'Amérique, du commerce colonial et de différentes causes économiques, qu'il serait trop long d'énumérer, l'ancien mode de production ne suffit plus et voici que naît la manufacture, au sein de laquelle s'opère la division du travail, autrefois répartie en des corporations disséminées.

La machine fait son apparition, favorisée par l'extrême division du travail, souhaitée par les entrepreneurs, qui ont à se plaindre du mauvais vouloir des ouvriers. Enfin la vapeur apparaît et grâce à elle, grâce au développement des voies de communication et du marché qui devient mondial, la grande industrie moderne naît à son tour de la manufacture.

Voilà un exemple, facile à contrôler, de ce que j'appellerais volontiers la dialectique marxiste au sens hegélien du mot.

Chacun de ces modes de production sort du précédent par un mouvement nécessaire et organique, chaque stade de l'évolution suppose le stade précédent et contient déjà en germe les éléments du suivant, c'est ce qui permet aux socialistes d'affirmer avec une foi si autoritaire l'avènement prochain du collectivisme. Ils signalent au sein du capitalisme les germes déjà sensibles de

la décadence, ils observent d'autre part en quel sens l'évolution se fait. Et ces deux éléments leur suffisent pour tracer à grands traits l'esquisse du régime futur. On pourrait refaire ce même travail pour les formes de la propriété, les rapports des classes sociales et, par voie de conséquence, pour les formes idéales de l'activité sociale.

On saisit facilement les causes économiques qui agissent sur le métier pour amener le règne de la manufacture, laquelle se transforme à son tour en grande industrie. Ce sont les exigences de production marquées par l'agrandissement du marché et le perfectionnement de l'outillage. Mais on aperçoit beaucoup plus malaisément le facteur économique de l'évolution collectiviste. Pourquoi le capitalisme moderne donnera-t-il naissance au collectivisme ? Il serait plus naturel d'admettre que toute la petite industrie disparaîtra pour faire place à la grande industrie sans passer par le communisme, dont les inconvénients au point de vue de la production sont indéniables.

D'ailleurs n'est-ce pas au nom de la justice que la classe prolétarienne, qui se prétend exploitée, réclame la nationalisation des instruments de production ?

Cette objection disparaît avec beaucoup d'autres, quand on analyse le troisième caractère du marxisme : la lutte des classes. Le grand moteur de l'évolution historique, c'est la lutte des classes basée sur les antagonismes économiques. Selon Marx, c'est une façon puérile d'envisager le cours des événements historiques que d'attribuer aux héros, aux conquérants, aux fondateurs de religion et aux philosophes une part prépondérante dans les changements sociaux. Tous les grands hommes qui ont paru jouer un rôle dans l'histoire, n'ont été que les inconscients protagonistes des classes qui étaient ou tendaient à devenir économiquement dominantes.

La lutte des classes s'est inaugurée dès l'époque lointaine où l'homme a commencé à produire plus qu'il n'était nécessaire pour sa propre subsistance. Dès lors, il y eut pour les plus forts un intérêt économique à asservir les plus faibles, celui de les frustrer du surplus de leurs productions. On vit apparaître l'esclavage et toutes les divisions de castes, basées sur l'exploitation économique. Ces luttes sont connues depuis longtemps des historiens qui ont noté toutes les phases des guerres entre maîtres et esclaves, patriciens, chevaliers et plébéiens dans l'antiquité ; les conflits entre seigneurs et serfs, suzerains et vassaux, maîtres de jurandes et compagnons de métiers au moyen âge.

Seulement ils n'en avaient pas démêlé la cause profonde, variable en ses formes successives, mais permanente en son fond substantiel : l'antagonisme économique.

Peu importe l'étiquette extérieure politique, religieuse ou autre. toutes les luttes des classes n'ont jamais eu d'autre cause que les conflits économiques, c'est pour cela que la lutte existe encore de nos jours, quoique singulièrement simplifiée : elle se circonscrit aujourd'hui entre les capitalistes et les prolétaires ou, si l'on veut, entre les bourgeois et les ouvriers. Est capitaliste tout homme qui, possédant une parcelle quelconque des moyens de production, peut employer à son profit la force travail de l'ouvrier. Est prolétaire tout homme qui, ne possédant pas les moyens d'employer pour son propre compte la force travail dont il dispose, est obligé de louer ses services au capitaliste qui l'exploite.

Telles sont les conditions de la lutte des classes dans les temps modernes. Pendant longtemps les prolétaires ont subi passivement la dure loi du plus fort. Aujourd'hui ils ont pris conscience de leur force et de leurs intérêts, et une révolution se prépare qui clora définitivement l'ère de la lutte des classes et qui terminera ce que l'on pourrait appeler la préhistoire du genre humain ; quand les prolétaires seront devenus assez puissants, ils exproprieront les capitalistes et réaliseront la nationalisation des moyens de production. Alors les instruments de travail étant enfin possédés en commun, pour le plus grand avantage de la collectivité, il n'y aura plus de luttes des classes pour la raison bien simple qu'il n'y aura plus de classe, tous les antagonismes économiques s'étant fondus dans l'harmonie de la production collective. Tels sont, rapidement esquissés d'après la forte brochure de M. Van Overbergh, les caractères généraux du socialisme scientifique. Je n'ai pu qu'indiquer *grosso modo* les points de repère d'une analyse magistrale conduite avec une rare sagacité et une absolue impartialité scientifique. Mais j'en ai dit assez, ce me semble, pour faire comprendre la haute valeur de ce livre et pour donner à ceux qu'intéresse la discussion des systèmes sociaux, la curiosité de le lire.

Si l'on veut bien réfléchir que le marxisme a exercé, dans l'histoire des doctrines économiques, une action au moins aussi importante que l'œuvre d'Adam Smith, si l'on remarque d'autre part que, dans tous les pays du monde, le socialisme marxiste est le seul qui ait une réelle influence politique, on se convaincra

qu'il est urgent pour des catholiques de connaître exactement cette théorie, telle qu'elle a été élaborée par ses fondateurs.

Il ne suffit pas de connaître une doctrine, il faut encore la juger. M. Van Overbergh ne l'a pas fait ; absorbé sans doute par ses devoirs professionnels, il a dû remettre à un avenir que nous espérons prochain la discussion du marxisme.

Souhaitons que les autres parties de cet ouvrage ne se fassent pas trop attendre ; et si elles sont à la hauteur de celles-ci, M. Van Overbergh aura rendu à la science catholique un service signalé.

FERNAND DESCHAMPS.

VII

A QUOI TIENT LA SUPÉRIORITÉ DES ANGLO-SAXONS ? — par M. EDMOND DEMOLINS. 1 vol. in-12. Didot, 1897. 5me édit.

Il est bien tard pour présenter et analyser ce livre qui, en deux mois, avait fait le tour du monde. Tous les journaux, toutes les revues en ont parlé, reparlé, ou même publié des chapitres entiers. Les éditions s'épuisaient rapidement, et " il était de bon ton à Paris, dit M. Ad. Brisson, de s'extasier sur le génie pratique des Américains et des Anglais „. — Oui, disait-on après l'auteur, les Anglo-Saxons nous sont supérieurs, et il n'en pouvait être autrement : chacun de nous compte sur les autres ; chacun d'eux compte sur soi. Notre éducation réduit la natalité, laisse de l'argent disponible qu'on place en valeurs ; la leur augmente la population, pousse aux entreprises agricoles, industrielles et commerciales. Celle-là forme des fonctionnaires ; celle-ci forme des hommes. Leur formation explique encore pourquoi les agriculteurs, industriels et commerçants sont en très grande majorité à la Chambre des Communes, pourquoi l'Anglo-Saxon est réfractaire au socialisme, pourquoi enfin il envahit le monde.

" Il est remarquable, dit THE JOURNAL des États-Unis, que des Français admettent la supériorité des Anglo-Saxons et discutent avec calme les raisons qu'en donne M. Demolins. Ceux qui ne connaissent pas le caractère français n'apprécieront pas toute la portée de ce mouvement. „

D'où vient cette force magique ? L'ouvrage en question est-il donc un traité didactique, analysant méthodiquement les objets

et les phénomènes, les comparant, les classant, en tirant des lois et enfin un enseignement ?

A lire la suite des chapitres, il n'y paraît guère ; ce sont surtout des *Questions du jour*. Le style, quoique concis, est agréable et varié. Mais de méthode apparente, point; et c'est peut-être là une des causes du succès de l'ouvrage. Détaillez cependant chaque chapitre ; élaguez les phrases creuses, s'il y en a ; rangez les idées suivant leur ordre logique, et vous vous émerveillerez d'être en présence d'un bloc d'idées reposant sur un bloc de faits précis. Telle méthode, tel résultat. Avant nous M. Demolins avait donc observé ? Avant nous il avait donc analysé, comparé, classé ? Pour le mieux comprendre, il nous faut faire connaissance avec l'auteur.

" Voilà longtemps, dit M. G. Rodenbach dans Le Patriote de Bruxelles, que nous le connaissions travailleur opiniâtre et silencieux. Nous l'avions rencontré naguère chez Le Play le grand économiste, le maître de La Réforme Sociale, dans ce salon de la place Saint-Sulpice où, chaque lundi soir, se réunissait une compagnie d'esprits éminents... "

Le Play était alors aussi en pleine lumière. La Réforme Sociale avait eu un immense retentissement. Des centaines de disciples acceptaient l'oracle de la bouche du maître, mais, suivant l'exemple de certain dauphin vis-à-vis de son précepteur, se contentaient de ses affirmations sans approfondir les démonstrations ni la méthode. Les conclusions de Le Play s'appuyaient cependant sur trente années d'études méthodiques et approfondies d'où étaient sortis les *Ouvriers Européens*. Alors comme maintenant les dilettanti sociologues s'en tenaient aux ouvrages généraux donnant immédiatement des conclusions, " y adhéraient ou s'y montraient hostiles, suivant leurs idées personnelles; mais il ne leur venait pas à l'idée qu'ils pussent avoir sous les yeux un résultat scientifique " (1).

M. G. Rodenbach poursuit : " M. Demolins, l'auteur du livre sensationnel d'aujourd'hui, était là le plus assidu, le plus militant. Disciple préféré, il ranimait les conversations quand elles languissaient, les espoirs quand ils faiblissaient, croyant à la cause, à l'avenir, à l'efficacité de la doctrine, surtout à l'efficacité de la méthode, une méthode d'investigation étroite, localisée, spécialisée, comme Le Play l'avait pratiquée dans ses enquêtes sur la condition des ouvriers européens. Et sans cesse il parlait,

(1) P. de Rousiers, La Science Sociale, t. XVII, p. 150.

ouvrait des horizons, déversait son savoir vaste, avec une chaleur, une gesticulation, un accent de méridional que la science et les sujets graves avaient tempérés.

„ Depuis, il avait accumulé des travaux, continué un enseignement laborieux, une propagande en des revues. Mais tout cela se passait dans des coins. Souvent nous nous demandions : " Eh bien ! ce Demolins d'autrefois, disciple préféré de Le Play, qui s'annonçait comme un homme supérieur, il n'a donc pas réussi ? „ De temps en temps son nom passait dans des conversations, un nom ignoré de la plupart, et qu'on citait pour un détail. Ainsi, un soir, M. Alphonse Daudet, chez lui, parla d'une curieuse étude parue autrefois à son propos et qu'on n'avait pas assez remarquée : *L'homme du Midi dans les romans d'Alph. Daudet.* L'auteur était précisément ce M. Demolins que presque personne ne connaissait quand M. Alphonse Daudet le nomma ainsi, devant nous, dans ce salon pourtant très littéraire et au courant de tout. „

Il a été fort remarqué en 1892, à propos de son article sur le socialisme, qui forme un chapitre du nouveau livre, il fut choisi par Le Figaro pour juger un concours sur une définition du socialisme. Puis vint sa controverse avec P. Lafargue et la fondation de la *Société antisocialiste* dont la dissolution, puis la reconstitution sous le nom de *Société de Science Sociale* firent tant de bruit dans la presse. Mais ces hommes de tous les partis s'étonnèrent de se trouver réunis et beaucoup se dispersèrent (1). Les autres continuèrent à travailler, " chercheurs comme des furets, laborieux comme des bénédictins (2) „.

" Or voilà qu'aujourd'hui et brusquement, continue M. Rodenbach, M. Demolins entre dans la notoriété par ce nouveau livre : *A quoi tient la supériorité des Anglo-Saxons?* C'est une fois de plus la méthode scientifique et sociale de Le Play, qui, appliquée à une grande question internationale et actuelle, a pris une signification et un relief saisissants.

„ Dans son œuvre de comparaison entre les Français et les Anglo-Saxons, M. Demolins n'a enregistré que des faits, il n'a rapproché que des situations matérielles. L'ouvrage n'est nullement dogmatique ; il n'est que documentaire. „

(1) Taine resta toujours fidèle à la Science Sociale, dont la méthode devait influencer ses derniers ouvrages.

(2) J. Delahaye, Libre Parole, 29 avril 1897. Ajoutons que, depuis 1892, quatre ouvrages de l'École de M. Demolins ont été couronnés par l'Institut.

Cependant, direz-vous peut-être, nous connaissons le livre ; nous voyons que les phénomènes sont bien observés et analysés; nous saisissons l'importance de l'éducation dans la genèse des phénomènes sociaux. Mais n'est-ce point là un système bien bâti comme nous en pourrions bâtir d'autres, tous plus ou moins exclusifs ? Un résultat scientifique doit s'imposer. L'auteur part, au contraire, de certains *a priori*. Et d'abord, la supériorité de l'Anglo-Saxon est-elle si absolue ? Ensuite, partir de l'éducation, c'est supposer démontré ce que l'ouvrage a pour but de prouver. Et puis cette éducation cause de tout, quelles sont ses causes à elle-même ? La science devrait nous le dire.

Si le titre prête à objection, vis-à-vis de quelques-uns, qu'ils consultent des témoins impartiaux, les premiers ouvrages de Taine, ceux de MM. Max Leclerc et Boutmy; qu'ils lisent le compte rendu de la *Société d'Économie Sociale* du 23 nov. 1896, qu'ils en croient nos colons qui ont accueilli avec tant de succès le livre de M. Demolins, qu'ils lisent enfin ce dernier. Son titre n'est pas un *a priori ;* mais c'est la plus claire exposition du problème qu'il s'agissait de résoudre.

Dès la première page l'auteur donne la solution. Il pose sa thèse et la développe dans le premier livre. Il en déduit les conséquences dans les deux autres. Dans le premier, l'auteur emploie la comparaison ; dans le second, il suit un ordre de complexité croissante. Au troisième il rattache des sujets divers. C'est là une collection d'articles parus au jour le jour et groupés sous un titre commun. Ce n'est pas une étude complète, c'est une œuvre de propagande et de vulgarisation. Mais il reste toujours un doute sur la valeur de la méthode, il n'y a pas là de quoi satisfaire complètement un esprit scientifique.

Dans le détail des chapitres, l'induction se mêle à la déduction, les faits aux idées, les lois aux enseignements, les statistiques aux descriptions, ce qui donne beaucoup d'attrait à la lecture. Mais on y sent toujours la thèse à prouver, on ne voit pas l'étude d'où elle est sortie ; on commence à deviner une méthode, mais sans la découvrir.

Enfin on n'a point la cause de cette première cause : la différence d'éducation ou mieux des procédés d'éducation. Quelle est donc ou quelles sont ces causes ?

Tel serait l'état d'un esprit non initié à la géologie, après la lecture de l'étude que publiait M. A. de Lapparent dans la Revue de janvier 1896.

Lecteurs, qui, après une sérieuse étude de ce livre, n'en saisissez pas encore toute l'harmonie et n'y voyez qu'une étoile dans la nuit sombre, alors que vous voudriez connaître *toute* la science pour elle-même et remonter aux dernières causes qu'il nous soit donné d'atteindre, en suivre tous les rameaux en leurs dernières relations; vous qui voulez en sonder la méthode, l'approfondir et l'éprouver, l'ouvrage de M. Demolins ne vous suffira point. Il vous faut pénétrer des études de M. l'abbé de Tourville, de MM. Prieur et Pinot (1) sur la méthode d'analyse, de comparaison et de classification; il vous faut suivre dans la Revue de la Science sociale (2) la formation des sociétés humaines et les lois qui les régissent, depuis les sociétés les plus *simples* jusqu'aux plus *compliquées*. L'étude de l'Angleterre n'y vient que presque en dernier lieu, suivant la règle de Descartes qu'il faut dégager les phénomènes simples avant de s'attaquer aux plus complexes. Pour chaque société, les *phénomènes actuels* sont étudiés avant les phénomènes historiques, pour redescendre ensuite aux premiers. Et puisque, selon le vieux mot d'Aristote, la science ne procède jamais que du particulier, la *monographie* reste, depuis Le Play, la base des études sociales. En chaque monographie, le plan est encore méthodique. S'attachant d'abord aux faits de la vie privée, le monographe étudie en premier lieu la *famille ouvrière;* il analyse successivement ses moyens d'existence fournis par le *Lieu*, le *Travail*, la *Propriété*, le *Salaire*, l'*Épargne*, puis son *Organisation*, son *Mode d'existence*, les *Phases de son existence*. Alors viennent le *Patronage* et les *Spécialités supérieures*. Il aborde ensuite la *Vie publique*, l'*Expansion de la Race*, ses *Rapports avec l'Étranger*, son *Évolution historique*. Il termine par le *Classement de la Race*. L'ossature de la monographie comprend ainsi vingt-cinq classes, se subdivisant avec un grand détail. — A l'analyse succède la *Synthèse*, la *Comparaison*, la *Classification*.

Résumer en quelques mots ce qui demande des volumes, ce serait courir tous les risques d'être très mal compris, si je ne trouvais un précieux concours chez des lecteurs habitués à l'esprit de méthode. Ceux qui connaissent la géologie et ont lu les remarquables *Leçons de Géographie* de M. de Lapparent,

(1) M. R. Pinot, ancien directeur du *Musée social*, professe le samedi un cours de méthode à l'Hôtel de la *Société de Géographie*, où M. Demolins professe un cours de science sociale le mercredi.

(2) Chez F. Didot, depuis 1886.

peuvent, par comparaison, se faire une idée de la méthode que nous venons d'esquisser, de l'harmonie de ses résultats, de l'intérêt extrême de son étude (j'allais dire passionnant, mais l'étude scientifique n'admet point la passion). Certes, aucune science ne ressemble davantage en tous points à la science des harmonies sociales que celle des harmonies matérielles.

La Revue de la Science sociale est jusqu'ici la seule source d'études sociales scientifiques. Mais cette source est complète; seule entre toutes les Revues, elle a l'avantage d'offrir à la fois une méthode, des travaux de détail approfondis basés sur cette méthode, des études d'actualité basées sur ces premiers travaux. Tout cela est repris de nouveau, précisé, différencié et classé en études d'ensemble mettant au point l'état de la science.

P. Lebouteux.

VIII

La poterie aux époques préhistorique et gauloise en Armorique, par Paul du Chatellier, correspondant du ministère des Beaux-Arts et de l'Instruction publique. — Paris et Rennes, 1897.

Nous ne sommes plus au temps où les chercheurs, dans leurs fouilles mal conduites, ne songeaient à recueillir que les objets en bon état de conservation, dédaignant et abandonnant tout le reste. Aujourd'hui on comprend que les moindres débris : un morceau de silex, un fragment de poterie, du charbon, des grains, des fruits, etc., ont leur signification et leur prix, et qu'un objet brisé ou grossier peut nous en apprendre plus long que des armes élégantes ou des bijoux d'or et d'argent sur les mœurs, les usages, les croyances de nos populations primitives. N'est-ce pas en étudiant avec ce soin scrupuleux les habitations lacustres, que les archéologues de la Suisse et d'ailleurs ont fait revivre sous nos yeux dans ses plus petits détails cette civilisation si originale et si curieuse ?

C'est de cette méthode rigoureusement scientifique que M. P. du Chatellier s'est constamment inspiré dans ses recherches à travers les monuments mégalithiques de la péninsule armoricaine. Il serait difficile, à l'heure qu'il est, de compter le nombre de tumulus qu'il a ouverts, de mégalithes qu'il a soulevés, de

sépultures qu'il a fouillées et dont il a scrupuleusement dressé l'inventaire. A l'affût de toutes les trouvailles qui se faisaient autour de lui, il a arraché au vandalisme quantité de monuments intéressants et d'objets précieux qu'il a réunis et classés dans son château de Kernuz, dont il a fait un véritable musée. Il connaît, mieux que personne, les richesses, trop souvent ignorées, des musées bretons : il les a décrites, dessinées, et par suite nul n'était mieux préparé que lui à nous faire connaître les divers aspects de la civilisation préhistorique en Armorique.

La monographie qu'il nous présente aujourd'hui, concerne la céramique à ces époques lointaines. Elle précède un atlas de dix-sept planches exécutées avec autant de goût que d'exactitude, et qui servent de pièces justificatives aux conclusions contenues dans la notice et que nous allons résumer. Un grand nombre des vases ou fragments de vases qui figurent dans l'atlas, sont conservés au musée de Kernuz ; mais les musées de Vannes, Nantes, Quimper, St-Brieuc, etc., des collections privées ont aussi fourni leur contingent à cette revue générale de la céramique armoricaine.

M. du Chatellier étudie successivement la poterie 1° à l'époque de la pierre polie ; 2° à l'époque du bronze ; 3° à l'époque du fer.

Ce sont les vases de la première époque qui se rencontrent le plus souvent dans les dolmens ou tumulus et sont les plus nombreux dans les collections bretonnes ; ce sont eux surtout qu'étudie M. du Chatellier au triple point de vue du façonnage, de la forme et de l'ornementation. Toutes les poteries de cette époque sont invariablement fabriquées sans le secours du tour, soit qu'elles aient été faites à la main (généralement par des mains de femmes, comme cela a lieu encore aujourd'hui chez certaines peuplades sauvages), soit qu'elles aient été façonnées sur des moules pleins en terre cuite, dont il a été recueilli deux exemplaires dans le Finistère.

On a dit que l'argile de certains vases dolméniques avait été simplement séchée au soleil, c'est là une erreur. Tous ont subi l'action du feu, quoique la plupart l'aient subie très faiblement, ce qui tenait à la fois et à la défectuosité de la pâte, et au mode de cuisson en plein air. En effet " nos potiers primitifs se contentaient, pour la fabrication de leurs récipients, de la première argile ou du premier limon rencontré à portée qu'ils pétrissaient à la main et auxquels ils mêlaient, s'ils ne s'y trouvaient naturellement, quelques grains de quartz destinés à lier la pâte et à lui donner de la consistance. A une température plus élevée, dans

un four convenablement conduit, ces grains de quartz auraient fondu, tandis que nous les trouvons intacts dans nos terres cuites. „

La plupart de ces poteries sont à l'intérieur d'un gris noirâtre, à l'extérieur plus ou moins rouges par suite de l'action oxydante de l'air. Les taches de couleurs différentes à leur surface sont dues à une inégalité de cuisson qui n'est pas étonnante, la cuisson ayant eu lieu à l'air libre. Quelques très rares vases ont une couleur jaune pâle, parce que l'argile qui a servi à leur fabrication contient très peu de fer ; ils sont en général très friables.

Les formes des vases sont en rapport avec leur destination, mais elles sont encore peu variées à l'époque néolithique.

L'écuelle à fond rond est un des types les plus simples et aussi les plus communs ; ces vases apodes atteignent parfois des dimensions surprenantes, 24, 30, 40 centimètres de diamètre. On trouve aussi des vases à base plate, souvent avec oreillettes pour les saisir plus facilement à la main ou même les suspendre. Les anses sont très rares à l'époque de la pierre polie. La forme de certaines poteries semble empruntée à la nature, tels les vases piriformes, les vases caliciformes si caractéristiques, et qui se rencontrent aussi bien dans les dolmens du Portugal et de l'Espagne que dans ceux du midi de la France, de l'Armorique et des îles anglaises de Jersey et de Guernesey. On a même trouvé un vase recouvert d'écailles, imitant une pomme de pin.

Toutes les populations primitives ont le goût de l'ornementation ; donc rien d'étonnant si l'on trouve dans les dolmens bon nombre de poteries ornées au début fort simplement, ensuite avec plus de recherche. Les empreintes laissées par le doigt de l'artisan, faites d'un coup d'ongle, ou obtenues à l'aide d'un ébauchoir en bois aminci à son extrémité, sont la décoration la plus primitive et la plus commune. Les traits droits, courbes, circulaires, quelquefois groupés de façon à figurer une feuille de fougère, sont aussi des motifs fréquemment usités. Fréquentes aussi les dents de loup ou de scie soit comme motif unique, soit associées à des bandes circulaires tracées au trait. L'ornementation au pointillé obtenue avec l'extrémité mousse d'un poinçon en bois ou en os, n'est pas très rare. Plus rares sont les ornements en relief, qu'il s'agisse de lignes ou de boutons disposés en groupes. La décoration des vases caliciformes est une des plus intéressantes. Elle est en général formée de bandes luisantes et de bandes ornées de points en creux, disposées et alternées d'un grand nombre de manières. Il faut enfin signaler des déco-

rations symboliques, qui ont une grande analogie avec les gravures relevées sur les parois de certains monuments mégalithiques du Morbihan, tels que celui de Gavr'inis, et dont la signification nous échappe.

Telles sont les données précieuses que M. du Chatellier a recueillies dans son étude comparative des poteries de l'époque néolithique ; pour en apprécier la valeur, il faudrait avoir sous les yeux les douze premières planches de son atlas qui en sont la justification.

M. du Chatellier passe assez rapidement sur l'époque du bronze; aussi bien pendant cette période l'art du potier ne semble pas avoir fait de progrès : même inexpérience dans le choix et le travail de l'argile, mêmes procédés de fabrication. " Toutefois les formes se sont peu à peu modifiées. Les vases, que nous rencontrons dans les sépultures de cette époque, sont munis pour la plupart d'anses dont le nombre varie de une à quatre. Ceux à quatre anses sont les plus nombreux. Ces vases ont tous la forme de deux cônes tronqués réunis par la base; à ce point de jonction les deux parties du vase sont assez mal raccordées, et il n'est pas rare de les voir se séparer. „ L'ornementation en est peu variée : des dents de loup ou des feuilles de fougère, quelquefois les deux réunies.

Avec l'époque du fer, des progrès énormes se manifestent dans l'art du potier, tant au point de vue de la cuisson qu'à tous les autres; mais M. du Chatellier n'entre pas dans les détails et se contente d'étudier, au point de vue de l'ornementation, quelques spécimens tout à fait remarquables de cette période et dont les motifs semblent empruntés à quelque vase en bronze importé par des navigateurs. Il signale aussi un fragment curieux à cause des canards gravés en creux à sa surface et semblables à ceux trouvés sur des poteries, en Italie, dans la nécropole de Villanova. Il y a là pour les archéologues, matière à des rapprochements intéressants.

En publiant cette notice et cet atlas, M. du Chatellier a rendu aux amis des sciences préhistoriques un nouveau service qu'ils sauront apprécier, et en même temps donné un bon exemple qu'il serait à souhaiter de voir imiter. Si de pareilles monographies étaient faites dans chaque région avec le même soin et le même scrupule, elles faciliteraient beaucoup les comparaisons entre les divers produits de l'industrie primitive, et permettraient de baser, sur des observations exactes et scientifiques, des conclu-

sions générales trop souvent dictées jusqu'ici par l'imagination ou le partipris de chacun.

D. Le Hir.

IX

Traité complet de médecine pratique a l'usage des gens du monde, par le Dr H. Vigouroux. — T. I. *Anatomie et Physiologie*, avec 247 grav. dont 95 en coul. — Paris. Letouzey et Ané, 1897.

M. le Docteur H. Vigouroux, frère du savant exégète, s'est proposé de faire, pour la médecine, ce qui a été tenté avec succès pour d'autres sciences : un livre de vulgarisation assez clair et assez précis pour être accessible à tous les esprits cultivés. Préparé à ce travail délicat d'une part par la pratique journalière de la médecine, de l'autre par de nombreux articles scientifiques publiés pendant près de quatorze ans dans un journal quotidien, M. Vigouroux a mis résolument la main à l'œuvre, sans se dissimuler les difficultés de sa tâche. " Ce n'est pas, dit-il, chose aisée de traiter des sujets scientifiques de manière que tout le monde les comprenne sans fatigue et les lise sans ennui, d'autant plus que la plupart de ces sujets sont arides par eux-mêmes et pas intéressants. Nous avons cherché à nous rendre aussi intelligible que possible. „

Dans une matière aussi vaste et aussi complexe, il faut avant tout de l'ordre et de la méthode ; M. Vigouroux y a pourvu par la division de son Traité de médecine en quatre volumes ainsi distribués. Le premier contient tout ce qui se rapporte à l'anatomie et à la physiologie. Dans le second, il sera question de l'hygiène : hygiène de l'habitation, hygiène des villes et des campagnes, hygiène des professions, hygiène militaire, navale, scolaire. Le troisième volume sera consacré à la pathologie et à la thérapeutique, c'est-à-dire à la revue des diverses maladies et de leur traitement, sans en oublier les causes qu'il est si important de connaître pour les prévenir. L'auteur, passant volontairement sous silence, dans ces trois volumes, tout ce qui a trait aux organes de la génération, a renvoyé au tome quatrième et dernier l'anatomie, la physiologie, l'hygiène, la pathologie et la thérapeutique de ces organes. De la sorte les trois premiers

volumes pourront être mis entre les mains de tout le monde, même de la jeunesse, et l'on réservera le quatrième pour ceux-là seuls qui doivent le consulter.

Le premier volume a seul paru jusqu'ici. L'impression en est très soignée et, par suite, la lecture facile. Les divisions et subdivisions sont nettement indiquées, ce qui est très important dans un ouvrage de ce genre. Il est orné de 247 gravures, dont 95 en plusieurs couleurs. Les pages consacrées à l'anatomie familiarisent le lecteur — surtout à l'aide des figures — avec les multiples rouages de cette machine à la fois si compliquée et si merveilleuse qui s'appelle le corps humain ; et en parcourant celles où il est traité de la physiologie, il apprend comment fonctionne l'admirable machine.

Tout cela, il faut en convenir, est quelque peu aride ; et l'on serait tenté parfois de reprocher au docteur Vigouroux d'être un peu sec dans ses descriptions, complet jusqu'à la minutie dans ses énumérations, si on ne se rappelait pas que ce Traité n'est point un livre de lecture courante, mais un ouvrage à consulter, sorte de dictionnaire ou d'encyclopédie qui a sa place sur tout bureau de travail et peut y rendre les plus grands services. Une table alphabétique très détaillée et faite avec soin accompagnera chaque volume de manière à rendre les recherches faciles et promptes.

N'oublions pas, en finissant, une remarque fort sage de l'auteur. “ En écrivant cet ouvrage, nous n'avons pas eu pour but de faire des médecins de tout le monde. Non certes, car il ne suffit pas, il s'en faut de beaucoup, d'étudier, de bien étudier même un livre de médecine pour être médecin. Seulement, il est bon que les gens du monde sachent quelque chose de l'*art de guérir*, comme ils savent un peu de physique, de chimie, d'histoire naturelle, sciences qu'on apprend même sur les bancs de la classe, et qui sont loin d'avoir la même importance et surtout la même utilité. „

D. Le Hir.

X

L'Hypnotisme franc, par le R. P. Marie-Thomas Coconnier, O. P., professeur de Théologie dogmatique à l'Université de Fribourg en Suisse, ancien professeur de philosophie scolas-

tique à l'Institut catholique de Toulouse. — 1 vol. in-12 de XII-438 pp. — Paris, Victor Lecoffre. 1897.

Ceux des lecteurs de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES qui veulent bien prêter attention à la partie bibliographique de ce recueil, n'ont peut-être pas oublié le compte rendu qui fut donné, dans la livraison d'avril 1895 (p. 632 et suiv.), d'un ouvrage de M. l'abbé Gombault, docteur en philosophie, sur *L'Avenir de l'hypnose.*

Ce livre tendait à représenter en bloc l'hypnose et tout ce qui tient d'elle comme une œuvre essentiellement préternaturelle, immorale et satanique, non distincte, au fond, du magnétisme, du spiritisme, de l'occultisme, et destinée à tomber avec eux dans la pure magie démoniaque.

A cette vue, qui nous paraissait trop exclusive, trop absolue et dictée par un plan préconçu, un parti pris que suggéraient d'ailleurs d'excellentes intentions, nous opposions la manière calme, mesurée, investigatrice dont le même sujet était traité dans la REVUE THOMISTE (1), par un religieux, philosophe lui aussi et non des moindres, professeur de théologie, le R. P. Coconnier, des Frères Prêcheurs.

Le travail du savant dominicain était alors relativement peu avancé. Après un examen approfondi des procédés divers d'hypnotisation, accompagné de l'exposé des dangers que, mis en œuvre par des praticiens inexpérimentés ou malhonnêtes, ils peuvent présenter, l'auteur avait décrit avec détail les phénomènes bizarres, étranges, extraordinaires qui en résultent le plus souvent. Après quoi, il avait consacré, sous ce titre : *Procès de l'hypnose, arguments de l'accusation,* un article spécial — devenu le chapitre VI de *L'Hypnotisme franc* — à faire ressortir tout ce que les adversaires du principe même de l'hypnose peuvent invoquer de plus fort et de plus péremptoire contre cette pratique, considérée par eux essentiellement comme immorale, comme sanitairement nuisible et malfaisante, enfin comme préternaturelle et diabolique.

Cette argnmentation est très principalement empruntée à l'un des rédacteurs les plus distingués de la CIVILTA CATTOLICA, au R. P. Franco, qui a publié un ouvrage remarqué contre l'hypno-

(1) Livraisons de mai, juillet, septembre, novembre 1893; mars, septembre 1894.

tisme (1) ; et si fidèle est le résumé de cette argumentation, que si l'auteur ne terminait pas son chapitre par cette phrase : "Ainsi parlent les adversaires de l'hypnotisme", laquelle semble annoncer une contre-partie, on pourrait croire que lui-même adopte l'opinion de son brillant et habile adversaire et des nombreux écrivains qui l'ont suivi.

Mais tout *procès* suppose, à la suite de l'acte d'accusation, une *défense*. Après avoir donné les arguments de l'accusation, le P. Coconnier donne, non moins impartialement, ceux de la défense : Si des hommes d'un grand talent et d'une ardente conviction, religieux, évêques, pieux laïques, médecins même, se sont faits les accusateurs de l'hypnotisme, d'autres, théologiens, philosophes, hommes de science, de non moindre talent et de conviction non moins forte, soutiennent que, *considéré dans sa nature*, et par conséquent dégagé de diverses annexes qui n'en font point partie intégrante, l'hypnotisme n'est point l'œuvre de Satan, qu'il n'est point essentiellement immoral, qu'il n'est point nuisible intrinsèquement, en soi.

Parmi ces défenseurs de l'hypnose nous aimons à citer MM. les abbés Lelong, Méric, Guillemet, Charles Trottin, Schneider, le R. P. Lehmkuhl, S. J. et le regretté P. Van Tricht, S. J., dont la province belge pleure la perte récente et prématurée.

Ce sont là des autorités qui méritent d'être consultées. C'est, aidé des considérations développées par elles, comme aussi en s'appuyant sur son argumentation propre, que le R. P. Coconnier est amené à se ranger parmi les défenseurs de l'hypnotisme et contre ses adversaires, si, observe-t-il judicieusement, " par adversaires l'on entend ceux qui soutiennent que l'emploi de l'hypnotisme n'est jamais permis, et si, par défenseurs, l'on désigne ceux qui soutiennent qu'il est permis *quelquefois* (2) ".

Et, qu'on le remarque bien, ce n'est pas sans raison que notre auteur ajoute, dans son titre, l'épithète de *franc* au substantif *hypnotisme*. Souvent, beaucoup trop souvent, le magnétisme se confond avec l'hypnotisme; et le spiritisme, l'occultisme lui sont donnés comme annexes. Ce n'est pas de l'hypnotisme ainsi compris et étendu que s'occupe l'éminent religieux et dont il prend la défense. Il n'a en vue que l'hypnotisme franc, c'est-à-dire

(1) *L'Ipnotismo tornato di moda*. La 3e édition de cet ouvrage, parue en 1888, a été traduite en français et en espagnol et avait déterminé, dans le monde religieux, dit le R. P. Coconnier, un puissant courant d'opinion contre l'hypnotisme.

(2) P. 245.

l'hypnotisme vraiment scientifique, fondé sur l'observation, sur une expérimentation consciencieuse et discrète. Il l'étudie et l'examine à la lumière de la psychologie de saint Thomas dont il est un fervent disciple, et sans se dissimuler d'ailleurs combien, en cette matière, l'abus est facile et voisin de l'usage légitime. Cette étude approfondie l'amène à adopter cette définition de l'hypnose : " Un sommeil ou état analogue au sommeil, dans lequel l'activité psychique d'un sujet est influencée et dirigée du dehors, par suggestion verbale. „

Or, les effets très divers, obtenus par l'hypnose ainsi délimitée, ayant été examinés tant au point de vue de la psychologie thomiste que de la physiologie d'aujourd'hui, l'auteur n'y trouve rien qui soit disproportionné aux énergies connues de l'âme humaine, le pouvoir de l'imagination les expliquant presque tous. Donc l'hypnose, telle qu'elle vient d'être définie, n'est, en soi, ni préternaturelle ni diabolique.

Employé par des opérateurs honnêtes, joignant à la science médicale une suffisante culture psychologique, le traitement hypnotique a pu être appliqué à des milliers de personnes, sans danger pour la santé ou le fonctionnement normal des facultés, et même souvent avec guérison ou soulagement notable. Donc l'hypnose n'est pas essentiellement malfaisante.

Il n'est pas immoral *en soi*, qu'un homme ayant une confiance entière et justifiée dans la science, l'habileté, la conscience et l'honorabilité d'un autre homme, demande ou accepte d'être hypnotisé par lui, soit dans un but d'expérience scientifique, soit, mieux encore, dans l'espoir d'un soulagement à des souffrances ou d'une guérison. Cet acte fût-il — ce qu'on ne croit pas — d'une manière générale, *mauvais* au sens philosophique et théologique, " il peut, comme beaucoup d'autres, devenir légitime par le fait de certaines circonstances, *honestari potest.* „ D'où l'auteur conclut que l'hypnose n'est pas toujours défendue, mais est permise quelquefois.

Est-ce à dire que la cause de " l'hypnotisme franc „ soit, du fait de l'ouvrage du R. P. Coconnier, définitivement gagnée auprès de ses adversaires ? C'est peu probable, car plusieurs se refusent à accepter la distinction fondamentale sur laquelle s'appuie son défenseur, estimant que l'hypnotisme, le magnétisme, le spiritisme et l'occultisme avec les phénomènes qui leur appartiennent, forment " un tout continu et indivisible „. C'est, comme nous l'avons vu, la thèse de M. Gombault. C'est aussi

celle d'un philosophe de haute valeur, d'un brillant propagateur de la philosophie néo-thomiste qui la soutient dans son plus récent ouvrage (1).

D'autres, sans peut-être condamner l'hypnose d'une manière aussi radicale, soutiennent qu'elle est toujours dangereuse, attendu que, dans toutes les cliniques, *on forme des sujets*, c'est-à-dire qu'on soumet ces sujets à un entraînement progressif à la suite duquel ils deviendraient infailliblement des détraqués, des fous ou bien des criminels. C'est là une question de fait que nous ne sommes pas à même de contrôler; mais en acceptant le fait, on peut dire qu'il constitue un abus; or, en toute matière, l'abus d'une chose n'a jamais rien prouvé contre le principe même de cette chose.

Une pareille considération pourrait peut-être trouver emploi relativement à la thèse du " tout continu et indivisible ". Cette continuité et cette indivisibilité sont le fait des tenants de l'occultisme et du spiritisme qui ont intérêt à se rattacher à une base scientifique. Mais est-il bien établi que le magnétisme, le spiritisme, l'occultisme découlent de l'hypnotisme par un lien logique tellement inéluctable que celui-ci ne puisse pas ne point engendrer ceux-là ? Voilà ce qu'il faudrait prouver, ce à quoi ne saurait suffire une assertion ou une suite d'assertions.

Pour clore ce compte rendu, nous dirons que, jusqu'à plus ample informé, le livre de *L'hypnotisme franc* nous paraît se tenir dans un juste intermédiaire entre les adversaires absolus de l'hypnotisme et ses partisans enthousiastes ou exclusifs. Dans les choses contingentes sur lesquelles s'exerce la vivacité des polémiques, on peut appliquer à la vérité ce qui est admis pour la vertu : *in medio stat !*

JEAN D'ESTIENNE.

XI

HISTOIRE SAINTE A L'USAGE DES COURS SUPÉRIEURS D'INSTRUCTION RELIGIEUSE DANS LES PETITS SÉMINAIRES, COLLÈGES ET MAISONS D'ÉDUCATION; 1re Partie d'une *Histoire de la Religion*

(1) *Histoire de la philosophie et principalement de la philosophie contemporaine*, par ELIE BLANC, chanoine honoraire de Valence, professeur de philosophie aux Facultés catholiques de Lyon. Tome III, § 710 pp. 107 et 108 de l'édit. in-12 de 1896.

catholique, par l'abbé Ch. Menuge, chanoine honoraire, directeur du petit séminaire de Bourges. — 1 vol. in-12 de XII-308 pages. Bourges, 1897.

Cet ouvrage n'est pas sans analogie avec celui de M. l'abbé Pelt (1), dont nous avons rendu compte ici même en avril dernier. Il est toutefois conçu d'après un plan moins vaste et concerne une catégorie différente de lecteurs : le livre de M. l'abbé Pelt, dont nous ne possédons encore que le premier volume, s'adresse principalement aux élèves des grands séminaires comme aux jeunes prêtres débutant dans la carrière sacerdotale ; celui de M. l'abbé Menuge est destiné aux maisons d'éducation, petits séminaires et collèges. De là, un cadre de moindre étendue, ce dernier comprenant, en trois centaines de pages, le récit de toute la Bible, Ancien et Nouveau Testaments, alors que le tome premier de M. Pelt ne comprend l'Ancien Testament que jusqu'au livre de Ruth inclusivement. En outre M. Menuge, en raison sans doute de l'âge et du développement moins avancé du public auquel il s'adresse, paraît craindre d'initier complètement ses lecteurs aux nouvelles interprétations que semblent avoir rendues nécessaires, en matière d'exégèse, les progrès considérables accomplis depuis moins d'un siècle dans les sciences physiques et naturelles.

Nous reviendrons sur ce point important.

Le travail de l'auteur est uniformément divisé en vingt chapitres. Les onze premiers racontent tout ce qui fait l'objet du Pentateuque et y ajoutent le livre de Job. Sans s'astreindre à l'ordre des autres livres de l'Ancien Testament, M. l'abbé Menuge consacre les chapitres XII à XIX à la suite de l'histoire du peuple Hébreu depuis Josué et la Terre promise, jusqu'aux Machabées et aux Hérodes, réservant le XXe et dernier à la vie terrestre de Notre-Seigneur.

C'est, en somme, un récit très abrégé mais complet et qui constitue une bonne étude préparatoire à la lecture des Livres saints. Il diffère encore en cela de l'ouvrage de M. l'abbé Pelt qui est plutôt un *memento,* supposant une connaissance déjà acquise de l'Ancien Testament.

On a dit, plus haut, que M. Menuge paraît craindre d'initier

(1) *Histoire de l'Ancien Testament,* d'après le Dr Æ. Schöpfer, par l'abbé Pelt, docteur en théologie et en droit canonique, professeur au grand séminaire de Metz. Paris, Lecoffre.

trop complètement son lecteur aux théories de l'exégèse nouvelle. Nous devons justifier cette assertion par quelques exemples.

Commençons par l'hexaméron, et constatons d'abord que, jusqu'à la question des *jours*, les explications d'ordre scientifique données par l'auteur sont plausibles et bien en harmonie avec l'état actuel de la science. Mais, en refusant toute valeur symbolique aux six jours et voulant à tout prix maintenir l'interprétation des jours-époques, n'exagère-t-il pas quelque peu ?

Sans accepter ou faire siennes les théories évolutionnistes, surtout étendues jusqu'à la formation du corps humain, ne peut-on trouver qu'il y aurait peut-être une rigueur excessive à les proscrire d'une manière absolue ? N'est-il pas plus sage et surtout plus prudent d'adopter la réserve d'un théologien qui, tout en étant antitransformiste, n'en disait pas moins, ici même, en parlant du système de M. Mivart :

" Tant que l'Église ne se sera pas prononcée, il conviendra, ce nous semble, d'user de réserve; en effet, les arguments mis en avant (contre la descendance animale du corps de l'homme) ne s'imposent pas tous avec une évidence irrésistible „ (1).

Quand l'auteur arrive au récit du déluge, n'est-il pas également trop absolu en repoussant *a priori* et comme indigne d'un esprit sincèrement orthodoxe, l'opinion de la non-universalité *ethnographique* ? De très bons esprits, très catholiques, très orthodoxes, partagent cette opinion; M. l'abbé Pelt qui, d'ailleurs, la réserve, estimant que la nécessité scientifique n'en est pas encore suffisamment établie, conclut que la question reste ouverte jusqu'à plus ample informé (2).

La " tradition universelle du déluge „ ne serait pas, d'après les récentes et remarquables études critiques faites sur ce sujet par M. Raymond de Girard, professeur à l'Université catholique de Fribourg, aussi vraiment universelle qu'on le croyait naguère. Outre les races qui n'en ont, comme la race nègre, conservé aucun souvenir, la plupart des autres n'ont, sur ce grand événement, qu'une tradition *importée*, reçue par ouï-dire, mais point originale ou conservée par souvenir direct. En réalité, il n'existerait que trois traditions vraiment primitives du déluge

(1) R. P. Dierckx : *L'Homme-Singe en face de la théologie*, dans la Revue des Questions scientifiques de juillet 1894 (T. VI, 2e série), p. 96-97.

(2) Abbé Pelt, *loc. cit.*, p. 86.

de Noë : le récit biblique, le poème chaldéen de Gilgamès (1) et la narration de Bérose, ce qui est d'ailleurs plus que suffisant à en établir la réalité historique.

Somme toute, l'*Histoire Sainte* de M. l'abbé Menuge forme, comme nous l'avons dit, pour la jeunesse studieuse de l'un et l'autre sexe, une très bonne préparation à l'étude des Livres sacrés. Elle ne fera pas double emploi avec l'*Histoire de l'Ancien Testament* de M. l'abbé Pelt, laquelle, répétons-le, suppose chez ses lecteurs une première connaissance générale des saintes Écritures.

JEAN D'ESTIENNE.

XII

FLORE FORESTIÈRE, par A. MATHIEU, conservateur des forêts, professeur d'histoire naturelle à l'École forestière, sous-directeur et ancien élève de cette École. — *Description et histoire des végétaux ligneux qui croissent spontanément en France, et des essences importantes de l'Algérie.* — Quatrième édition, revue par P. FLICHE, professeur à l'École nationale forestière. — 1 vol. in-8° de XXXII-705 pp. — Paris, J.-B. Baillière; Nancy, Jacques. 1897.

La *Flore forestière* de Mathieu est depuis longtemps un ouvrage classique parmi les forestiers français. Trois éditions s'en étaient succédé à d'assez longs intervalles, du vivant de l'auteur, qui, chaque fois, faisait bénéficier l'édition nouvelle des progrès accomplis dans la science botanique depuis la précédente, comme aussi des améliorations dont l'expérience acquise avait fait sentir le besoin. C'est ainsi que la troisième édition, publiée en 1877, avait été profondément remaniée, non quant au cadre qui par un long usage était reconnu satisfaisant, mais quant à la description et aux propriétés des principales essences, à leur distribution géographique, aux conditions climatériques qu'elles exigent, à la densité des bois. Un certain nombre d'essences omises dans la première et la seconde édition

(1) M. l'abbé Menuge emploie l'ancienne lecture qui donnait *Tydubar*. D'après les récents travaux des assyriologues, cette lecture doit être abandonnée et remplacée par celle de *Gilgamès*.

avaient été ajoutées, et, innovation non moins importante, l'histoire de chaque essence était enrichie de la liste et de la description des principaux insectes aux ravages desquels elle peut être exposée. Enfin, à un appendice comprenant une clef analytique pour déterminer l'essence des végétaux forestiers pendant l'hiver, l'auteur en avait ajouté deux autres : l'un consistant dans un tableau explicatif et récapitulatif des maxima et minima de densité des bois indigènes en France, la dernière donnant une notice étendue sur leurs caractères et leur classification méthodique.

Mais cette 3e édition de la *Flore forestière*, qui en faisait comme un ouvrage nouveau, paraissait, nous l'avons dit, il y a vingt ans. Bien des événements scientifiques se sont produits dans cet espace de temps. Le vénérable Mathieu, après une longue carrière, toute de dévouement à la jeunesse dont l'éducation forestière lui était confiée, s'est éteint dans une honorable retraite. La botanique, la sylviculture, l'entomologie, se sont enrichies, dans cet espace de temps, de plus d'un fait nouveau. La classification générale du règne végétal a même été remaniée; et bien que ce remaniement, qui intéresse surtout les gymnospermes monocotylédones, ait peu d'importance pour nos végétaux ligneux indigènes, cependant, pour différents motifs, une 4e édition de ce classique ouvrage était devenue nécessaire.

Nul ne pouvait être mieux à même de remplir la mission toujours délicate de retoucher l'œuvre d'un maître et d'un maître incontesté, que son savant successeur dans la chaire d'histoire naturelle de l'École de Nancy, M. Paul Fliche.

Ancien élève de Mathieu dans cette même École forestière, M. Fliche a su, tout en augmentant dans une assez forte proportion les matières du volume et mettant son ensemble au courant de l'état actuel de la science, respecter avec un soin pieux l'œuvre du maître, voulant, comme il le dit dans sa préface, que ce livre " continuât à donner la pensée du maître qui l'a rédigé ". Ainsi il n'a effacé ni modifié quelque chose dans les espèces précédemment admises et dans leur dénomination, que dans les cas où il n'y a plus contestation nulle part; dans les autres cas, il s'est borné à faire connaître son opinion par notes de bas de page. Il n'a rien voulu changer non plus aux cadres de la classification, malgré le remaniement auquel j'ai fait allusion plus haut et qui fait des gymnospermes non plus, comme naguère, une subdivision des dicotylédones, mais un véritable embranchement qui

prend place entre les cryptogames et les angiospermes, que ceux-ci soient à une ou à deux feuilles séminales.

M. Fliche a aussi introduit, dans cette quatrième édition, avec prudence et discernement, quelques essences importées depuis peu, mais ayant pris rapidement, dans certaines régions de notre pays, une importance croissante. Tels les gommiers ou *Eucalyptus* dont il décrit trois espèces : *globulus* (Labillardière), *viminolis* (ibid.) et *rostrata ;* tels encore certains chênes d'Amérique : *Quercus Bantsteri* (Michaux) ou *à feuilles d'yeuse,* originaire de l'Est, et *Quercus rubra* (Linné), des États du Nord de l'Union.

Il a également ajouté, sur des essences précédemment décrites, des développements plus ou moins importants. Par exemple, l'article *Cèdre* se trouve à peu près doublé. Comme Mathieu, il ne considère pas comme des espèces distinctes les cèdres du Liban, de l'Atlas et du Thibet *(Cedrus devolara),* mais comme de simples variétés locales. Cette opinion, qui ne manque pas d'ailleurs de vraisemblance, demanderait, ce me semble, à être appuyée de quelques preuves. Le cèdre de l'Inde, notamment, par son aspect comme par son tempérament, offre, relativement aux deux autres, des différences assez tranchées.

Enfin les notes entomologiques ont été soigneusement revues et mises à jour avec le concours d'un spécialiste de l'École forestière.

Du reste, dans sa préoccupation constante de respecter, sans même paraître la corriger, l'œuvre de son maître, l'auteur de la quatrième édition a eu soin de renfermer entre deux crochets [ ] tous les passages dont la rédaction lui appartient, qu'il s'agisse d'une note d'une ligne ou deux, ou d'un paragraphe, d'un article même de plusieurs pages. De cette manière, les deux œuvres, celle de l'auteur primitif et celle de l'éditeur, sont constamment juxtaposées, entrecroisées sans jamais se confondre.

Après avoir indiqué en quoi consistent la valeur et l'originalité de cette quatrième édition, traçons le plan de l'ouvrage tel que l'avait conçu Mathieu et que l'a scrupuleusement respecté son continuateur.

Un dictionnaire des termes techniques, document précieux pour les commençants, ouvre le volume. Suit le tableau par embranchements, classes et ordres des végétaux forestiers ligneux de France et d'Algérie ; puis le tableau par familles et genres du 1er ordre (hypogyne) de la 1re classe (dialypétales).

Chaque famille est l'objet d'une description générale, que suit

celle des genres et enfin des espèces. Chaque fois qu'il s'agit d'une espèce forestièrement importante, toutes les données nécessaires ou utiles sur la germination, la croissance, l'enracinement, le tempérament, la station géographique, les qualités et la nature du bois, les ennemis (insectes) qu'elle redoute, sur les conditions de sol et de climat qui lui conviennent, sont présentées avec tous les développements qu'elles comportent.

Après les Dialypétales *hypogynes*, les Dialypétales *périgynes*. Tableau général, puis descriptions des familles, des genres, des espèces.

De même pour les classes suivantes : Ganapétales périgynes et hypogynes, suivies elles-mêmes successivement des Apétales non amentacées et enfin amentacées ; lesquelles nous conduisent jusqu'à la cinquante-septième famille, celle des Salicinées comprenant les innombrables saules et les peupliers. Ces cinquante-sept familles appartiennent à la division des *Angiospermes* qui, pour les forestiers, correspondent aux bois dits *feuillus*, c'est-à-dire dont les feuilles ont un limbe étalé et aplati, porté sur un pétiole plus ou moins court ou allongé se continuant en nervure principale dans le limbe.

Reste la division des *Gymnospermes* comprenant deux ordres, dont l'un, celui des Gymnospermes *ambiguës*, n'est composé que de deux espèces formant le genre unique *(Ephedra)* d'une famille unique, dite des *Gnétacées*. L'ordre qui suit, le VIIIe et dernier, quoique ne comprenant que trois familles, est d'une grande importance en sylviculture. C'est l'ordre des *Conifères* ou *Résineux*, dont la troisième famille (la soixante-et-unième de la Flore) contient les genres à multiples espèces : Sapin, Epicéa, Mélèze, Cèdre et Pin.

Le volume se complète par les trois appendices dont il a été parlé en commençant.

C. de Kirwan.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

PHYSIOLOGIE

La fécondation chez l'Ascaris megalocephala (1). — La lecture d'un mémoire original est généralement un travail plutôt qu'un plaisir. La sécheresse et l'aridité des détails techniques dégoûtent dès l'abord, et la nécessité où se trouve l'auteur de débarrasser le terrain d'une infinité de broussailles fort gênantes l'empêche de prendre l'allure vive et dégagée des œuvres de pure vulgarisation.

Le mémoire de Carnoy et Lebrun échappe, à mon avis, à la règle ordinaire. Le sujet par lui-même offre déjà un puissant intérêt, et il n'y est presque aucun détail, si minime soit-il, qui ne soit de nature à piquer la curiosité non seulement des professionnels, mais même des profanes.

Les auteurs procèdent avec une grande sûreté de méthode, fruit d'un travail assidu de plus de quatorze années. On aime à se laisser conduire par des guides familiarisés avec les détours de ce labyrinthe compliqué.

Le style, d'ailleurs, ne manque pas d'une saveur piquante, qui, malgré la dualité des collaborateurs, ne permet pas de se tromper sur l'origine de certains passages; mais, ajoutons-le de suite, rien ne s'y rencontre qui ne soit marqué au coin du bon goût et de la plus parfaite correction.

(1) *La fécondation chez l'Ascaris megalocephala*, par J.-B. Carnoy et H. Lebrun. La Cellule, XIII, pp. 61 et suiv.

La fécondation fut toujours une opération mystérieuse. Depuis Leeuwenhoek on sait cependant qu'elle résulte de l'union entre les ovules et les spermatozoïdes. Longtemps on fut sans connaître ce que devenait le spermatozoïde après sa pénétration dans l'ovule. La ténuité de l'élément mâle le dérobait presque aussitôt à l'observation.

Chez l'Ascaride mégalocéphale, le spermatozoïde présente un volume relativement considérable ; il n'est pas effilé, mais a plus ou moins la forme d'un dé à coudre qui permet de le suivre, un certain temps du moins, dans le protoplasme de l'ovule. Depuis quinze ans à peu près qu'il a été signalé à l'attention, les observateurs s'en sont emparés à l'envi et le nombre des travaux relatifs à la fécondation de l'Ascaride mégalocéphale s'accroît de jour en jour.

La fécondation a pour but la multiplication des cellules par voie de division. Il importe donc de connaître la théorie développée par les auteurs du mémoire que nous analysons, relativement aux phases ordinaires de la division cellulaire.

A l'état de repos, la cellule contient le protoplasme cellulaire et le noyau. Le protoplasme cellulaire ou *cytoplasme* est formé d'un réseau renfermant dans ses mailles une substance plus ou moins fluide, l'*enchylème*.

Le noyau possède aussi son protoplasme, le *caryoplasme*, constitué, comme celui de la cellule, d'un réseau et d'un enchylème. Mais sa partie caractéristique est une masse filamenteuse d'une substance spéciale, la *nucléine*.

En dehors du cytoplasme et du noyau, il n'est aucun élément qui soit essentiel à la cellule au repos.

Quand la cellule doit se diviser, le ou les filaments nucléiniens du noyau présentent sur leur parcours ou à leurs extrémités des sphérules semblables à des grains de chapelet. Le lien qui unit ces sphérules au reste du filament, s'effile de plus en plus ; il se rompt enfin ; les sphérules deviennent libres et alors il est facile de reconnaître en eux les anciens *nucléoles plasmatiques* de Carnoy. Carnoy toutefois — et les auteurs du mémoire l'avouent — se trompait en considérant ces nucléoles comme constitués de matières étrangères complètement à la nucléine. L'origine des nucléoles démontre au contraire qu'ils dérivent, au moins en partie, de cette substance.

Les nucléoles, typiquement au nombre de deux, émigrent vers les pôles du noyau et traversent enfin la membrane nucléaire pour pénétrer dans le cytoplasme. Ce passage s'opère sans

laisser après soi ni pore, ni déchirure dans la membrane. Les nucléoles sécréteraient une substance capable de digérer la partie de la membrane contre laquelle ils sont accolés, et se frayeraient ainsi une ouverture, oblitérée aussitôt après.

Le nucléole sort nu, mais bientôt il s'entoure d'une auréole granuleuse, grâce à son action sur l'enchylème du cytoplasme. Cette auréole grandit peu à peu ; c'est elle qui a donné à Boveri l'illusion de l'*archoplasme* et à Van Beneden celle de la *sphère attractive* (1).

Mais le nucléole n'exerce pas seulement son influence sur l'enchylème ; il agit tout aussi puissamment sur le réseau. Les filaments les plus rapprochés du nucléole sont les plus vite atteints. Leur constitution change et leur élasticité devient différente de celle des filaments périphériques. Dès lors l'équilibre primitif du réseau s'altère et à partir du nucléole, qui mérite maintenant le nom de *centrosome*, les filaments prennent une direction radiaire et donnent lieu à la formation de deux *asters*, un pour chaque nucléole.

A la même période, mais indépendamment des asters, le réseau du noyau a également subi des modifications profondes dans sa forme. Les filaments prennent la direction des méridiens d'un tonnelet ou d'un fuseau tronqué à ses extrémités. Le fuseau, idéalement prolongé, aurait pour pôles les deux centrosomes, et l'on pourrait croire que les filaments aboutissent en réalité à ces deux corpuscules, n'était la membrane nucléaire qui, quoique destinée à disparaître, établit encore à ce moment une barrière de séparation entre les centrosomes et le fuseau.

L'autre substance filamenteuse du noyau, la nucléine, se met aussi en mouvement. Elle forme d'abord un écheveau très embrouillé, où il y a peut-être des points de soudure ; s'il en existe, il est certain qu'ils disparaissent et l'on n'a plus devant soi qu'un filament unique entortillé en peloton mais cependant déroulable. Soit par la formation des nucléoles, soit par simple rupture, le filament se résout en un certain nombre de bâtonnets, qui se portent d'abord à l'équateur pour constituer la *couronne équatoriale*. La couronne se dédouble et les bâtonnets des deux groupes nouvellement formés remontent respectivement vers les deux pôles. De là l'origine des couronnes polaires.

Au lieu de la membrane nucléaire primitive, dont il ne reste

(1) Revue des Questions scientifiques, Deuxième série, t. XII, p. 319 ; 20 juillet 1897.

maintenant plus de trace, apparaissent autour des couronnes polaires deux membranes nucléaires nouvelles qui englobent chacune dans son intérieur une partie du cytoplasme. Le caryoplasme dérive donc du cytoplasme et il n'est pas étonnant dès lors qu'il ait la même constitution.

Les nouveaux noyaux ainsi formés, le cytoplasme n'a plus qu'à se scinder lui-même par une plaque ou un étranglement, et deux nouvelles cellules auront pris naissance.

Mais ces cellules n'auront rien conservé des asters ni des centrosomes. Les asters se sont relâchés et leurs mailles se sont uniformément réparties comme dans un réseau ordinaire; les centrosomes se sont dissous soit directement, soit après s'être fragmentés. Si les cellules-filles doivent se diviser à leur tour, c'est à leur noyau de reconstituer de toutes pièces de nouveaux nucléoles, c'est à ces nucléoles de produire de nouveaux asters.

Nous venons de décrire le mécanisme de la division dans les cellules ordinaires; il nous faut examiner maintenant jusqu'à quel point il s'applique à la division de l'ovule.

Il y a lieu de distinguer deux espèces de division dans l'ovule: l'une s'effectue sans le concours du spermatozoïde, l'autre requiert l'intervention de l'élément mâle.

La première espèce de division donne naissance aux *globules polaires*.

Cette division présente un caractère singulier; c'est que les globules polaires sont très petits relativement à l'ovule. Aussi certains cytologistes n'ont-ils pas voulu reconnaître en eux de véritables cellules. Les globules eussent été de simples corps de rebut, renfermant uniquement, d'après quelques observateurs, des éléments expulsés du noyau.

Mais les partisans de cette théorie ont été obligés de se rendre devant la nouvelle découverte faite par Francotte. Ce savant (1) a trouvé, chez une espèce de vers turbellariés, des globules polaires égalant pour la taille l'ovule lui-même. Malheureusement son mémoire, présenté à l'Académie des sciences de Bruxelles, n'a pas encore été publié. Mais la faute n'en est pas au rapporteur. Défenseur ardent de l'origine nucléaire des corpuscules, celui-ci n'a pas hésité à rendre hommage au savant qui renversait sa théorie et s'est chaudement entremis près de l'Académie pour hâter l'apparition de cette œuvre remarquable, exé-

(1) Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3me série. T. 33, p. 278; 3 avril 1897.

cutée dans des conditions de travail aussi pénibles en elles-mêmes qu'honorables pour l'expérimentateur (1).

La production des globules polaires s'accompagne des mêmes phénomènes que toute division cellulaire. Comme le montrent Carnoy et Lebrun, rien n'y manque, ni fuseau, ni centrosomes, ni asters et cette concordance parfaite eût suffi, en dehors de l'observation de Francotte, à écarter tout doute sur le caractère franchement cellulaire des globules.

Malgré la petitesse des globules, l'ovule leur abandonne les trois quarts, en poids, de sa nucléine. C'est peut-être une des raisons pour lesquelles le concours des spertamozoïdes est nécessaire dans les divisions subséquentes, qui vont transformer l'ovule unicellulaire en un être vivant renfermant des cellules en nombre incalculable.

Mais l'influence du spermatozoïde ne s'étend pas uniquement à la nucléine. Son cytoplasme, peu étudié jusqu'ici parce que, dans les préparations qui ne sont pas excellentes de tout point, il semble s'évanouir après un court séjour dans l'ovule, modifie profondément le cytoplasme ovulaire. L'enchylème est rendu plus granuleux, les mailles du réseau se resserrent et les filaments réticulaires grossissent.

Dans la division cellulaire, qui suit la fécondation, nous retrouvons les centrosomes et les asters.

Les centrosomes sont également ici au nombre de deux, mais l'un dérive du noyau du spermatozoïde, l'autre du noyau de l'ovule. Par l'intermédiaire des centrosomes, le père et la mère peuvent revendiquer chacun leur part dans la formation des asters. De plus, la nucléine des cellules-filles a été fournie également par moitié par chacun des éléments, mâle et femelle.

Il en irait, semble-t-il, de même des cellules petites-filles, ce qui conduirait à penser que non seulement dans son ensemble, mais dans chacune de ses cellules, l'être vivant doit son existence au concours des deux parents.

Cette théorie de la fécondation est assurément bien séduisante, mais, il faut l'avouer, elle contrarie en beaucoup de points les systèmes les plus en vogue chez les cytologistes. Certes les auteurs ne réclament pas le même degré de foi pour toutes leurs assertions; mais il en est parmi elles dont ils garantissent la

(1) Au moment où nous corrigeons l'épreuve de cet article, nous apprenons de l'auteur que l'Académie a fait droit à la demande bien justifiée du rapporteur.

parfaite exactitude, malgré l'opinion contraire des observateurs les plus respectés.

Dans les sciences naturelles, il est rare que les théories ne dépassent pas quelque peu la portée des faits observés. Dès lors on ne peut opposer une fin de non-recevoir à une observation nouvelle par le fait seul qu'elle ne cadre pas avec une théorie antérieure, si elle ne contredit pas les faits qui ont servi à établir la théorie.

Mais vînt-elle même à contrecarrer les observations précédentes, encore ne serait-elle pas à rejeter *a priori* s'il existait une imperfection manifeste dans les procédés d'investigation.

Nous avons préconisé précédemment les œufs de l'Ascaride mégalocéphale comme un objet éminemment propre aux recherches sur la fécondation.

Cependant tout n'est pas parfait dans cet ovule. Sa taille elle-même, si avantageuse pour l'observation, laisse difficilement pénétrer jusqu'au centre les réactifs fixateurs, arrêtés encore dans leur marche par l'épaisse capsule membraneuse revêtant l'ovule. L'œuf a tout le temps de s'altérer dans sa profondeur avant l'arrivée des éléments destinés à le conserver dans son intégrité.

Aussi les observateurs les plus sérieux n'ont-ils pas craint d'avouer les mécomptes éprouvés dans les manipulations, et ils en étaient réduits à faire un partage un peu arbitraire entre ce qu'ils croyaient être la constitution normale de l'ovule et ce qui pouvait être dû à l'insuffisance des réactifs.

Carnoy et Lebrun, pour tuer l'œuf d'un seul coup tout en éliminant les apports d'eau tout à fait désastreux pour l'observation, ont eu l'idée d'ajouter aux réactifs précédemment employés le chloroforme et le sublimé. Ils n'ont eu qu'à se louer de cette addition.

De plus, ils mettent un soin tout particulier à l'inclusion dans la celloïdine. Cette opération à elle seule demande plus de quarante-cinq jours, et ils ne jugent pas ce temps trop long si l'on veut que la préparation soit complètement pénétrée par la masse d'inclusion.

Grâce à cette méthode, ils ont obtenu dans la cellule et dans le noyau des réseaux d'une extrême perfection, et ils n'ont pas eu à se plaindre, comme certains de leurs prédécesseurs, de voir les filaments réticulaires gonflés au point de perdre leur réfringence spéciale et de disparaître à peu près dans le milieu ambiant.

S'ils ne craignent pas d'attaquer de front les idées régnantes,

ils ne veulent pas, dans le cas où ils rallieraient l'opinion des savants, se faire un mérite de trouvailles qui ne leur appartiendraient pas.

Nous allons donc reprendre brièvement les différents points traités précédemment pour indiquer, d'après les auteurs du mémoire, la part du certain et du probable, du nouveau et de l'ancien.

1°) *Les centrosomes.* Un grand nombre de cytologistes les considèrent comme des éléments permanents du cytoplasme. Il n'en est rien, disent Carnoy et Lebrun. Les centrosomes ne sont ni permanents, ni d'origine cytoplasmique. Ils naissent dans le noyau et disparaissent dans le cytoplasme, après avoir rempli leur fonction de producteurs d'asters.

Strasburger a bien observé dans le règne végétal la formation de nucléoles aux dépens de la nucléine, mais il n'a pas suivi ces nucléoles hors du noyau et partant n'a pas démontré qu'ils étaient destinés à devenir des centrosomes.

Julin admet bien, en général, l'origine nucléaire des centrosomes, mais il y aurait des exceptions ; de plus, le centrosome rentrerait dans le noyau pour y mourir. Quant au mécanisme intime de la production des centrosomes, Julin n'en parle pas.

2°) *Les asters.* Nous avons discuté dans notre précédent bulletin (1) l'opinion de Van Beneden sur la persistance de la partie centrale de l'aster, celle qu'il a appelée *sphère attractive.* Nous disions que, pour démontrer la persistance de cet élément, il aurait fallu un réactif capable de bien mettre en relief les filaments de l'aster. Si la périphérie de l'aster reprenait l'aspect normal du réseau, tandis que la portion centrale conservait perpétuellement pendant toute la vie de la cellule sa forme étoilée, la permanence de la sphère attractive eût été mise hors de doute.

Ce réactif, Carnoy et Lebrun l'ont trouvé, mais l'observation a tourné contre le professeur de Liège. Tout l'aster, région centrale aussi bien que périphérie, disparaît comme tel ; à la fin de la division il ne reste plus que le réseau ordinaire.

3°) *Le fuseau.* Le fuseau est généralement considéré, aussi bien que l'aster, comme une modification du réseau cytoplasmique.

Carnoy maintient l'opinion qu'il a toujours défendue, c'est que le fuseau, à la différence de l'aster, est d'origine nucléaire ; il est

(1) Revue des Questions scientifiques. Deuxième série, t. XII, p. 319 ; 20 juillet 1897.

une modification du réseau caryoplasmique. Le fuseau se dessine déjà dans le noyau avant que celui-ci ait perdu sa membrane et mêlé son protoplasme à celui de la cellule; il ne peut donc dériver du cytoplasme dont il est séparé par la membrane du noyau.

4°) *Mécanisme de l'action des centrosomes.* Ils n'agissent pas comme corps figurés, mais par les substances chimiques qu'ils contiennent. Il importe peu, en effet, que le centrosome soit intact ou fragmenté, qu'il se présente comme corps solide ou qu'il soit dissous, son action reste la même. Les auteurs du mémoire expliquent ainsi la formation d'asters sans centrosome visible.

Dès lors ils rejettent l'action mécanique du centrosome. Celui-ci ne peut plus être considéré comme un centre réel où viennent s'insérer les filaments radiaires de l'aster.

5°) *Comparaison de l'ovule avec une cellule ordinaire.* Il est assez de mode de considérer l'ovule, même avant le rejet des globules polaires, comme une cellule imparfaite dépourvue de centrosomes et d'asters lui appartenant en propres. Déjà en 1892 Lebrun lui avait restitué les centrosomes, et il confirme son opinion, dans le mémoire actuel, par de nouvelles observations très concluantes.

6°) *Influence du protoplasme du spermatozoïde sur celui de l'ovule.* L'influence du noyau mâle sur la fécondation n'a jamais été méconnue. Il en est autrement de celle du protoplasme et nous savons pourquoi. C'est que le protoplasme du spermatozoïde n'est pas aisé à suivre dans son évolution après sa pénétration dans l'ovule; après quelque temps il est presque impossible d'en assigner les limites au sein du protoplasme ovulaire. Il en va de lui comme d'un nuage qui se fond dans le ciel. Il faut le suivre constamment des yeux, sinon on en perd immédiatement la trace. De même, c'est sur une observation persévérante que les auteurs étayent leurs conclusions relatives à la profonde transformation exercée dans le cytoplasme ovulaire par le cytoplasme du spermatozoïde.

7°) *Hérédité.* Dans certains cas, on ne peut méconnaître la transmission des deux substances paternelle et maternelle aux cellules-filles. Mais la complexité même des figures ne permet plus de s'exprimer avec la même assurance, lorsqu'il s'agit de cellules appartenant à des générations plus éloignées.

Dans un article *sur le mécanisme de la complication orga-*

nique chez les animaux (1), Edmond Perrier fait un portrait navrant des sciences naturelles. D'après lui, " elles se débattent dans un désarroi humiliant... Les plus extravagantes conceptions prennent la place des données positives... Les réactions les plus violentes succèdent aux engouements les plus irréfléchis... Tout monographe se croit le droit de dresser ses catapultes contre les édifices les plus patiemment construits, les plus solidement cimentés... Les sciences naturelles sont une toile de Pénélope qu'il est permis à chacun de défaire et de refaire à son gré... Le moment est proche où tous les systèmes personnels devront s'incliner sous la discipline d'acier des réalités. „

Tout cela est bel à dire. Mais qui va être chargé de la discipline d'acier sous laquelle tous les systèmes personnels devront s'incliner ? Parce qu'un système, au dire de ses architectes, a été patiemment construit, solidement cimenté, sera-t-il interdit à un monographe de dresser contre lui ses catapultes, s'il les croit bonnes ? Les combats sont plus utiles pour la science que les compromis entre savants. Nous croyons sincèrement, que si on veut sortir du désarroi où la science se trouve actuellement relativement aux phénomènes de la fécondation chez l'Ascaris, le mieux est de laisser parler tous ceux qui ont quelque chose à dire. Les intempérants, qui auront voulu parler trop vite, tomberont d'eux-mêmes sous la discipline des réalités, sans que personne se charge de la manier.

G. Hahn, S. J.

SISMOLOGIE

—

LE TREMBLEMENT DE TERRE AUX INDES, 12 JUIN 1897

L'année 1897 fera époque dans les annales de l'immense Empire britannique. Pour les nombreux Anglais disséminés par le monde entier, ce sera l'année glorieuse du jubilé de la Reine Victoria et de la manifestation grandiose des richesses et de la puissance de la race anglo-saxonne ; pour les habitants de l'Inde,

(1) Revue générale des sciences pures et appliquées, 8e année, p. 327

ce sera l'année terrible où tous les fléaux sont venus coup sur coup les accabler.

La série de ces calamités s'ouvrit, il y a environ un an, par l'apparition de la peste bubonique à Bombay. Malgré les mesures radicales prises par le Gouvernement, le mal n'a pas disparu.

Vers la même époque survint la famine. Plusieurs années de suite la mousson du Sud-Ouest a été mauvaise ; il en est résulté une terrible sécheresse, qui a épuisé complètement les ressources de ces millions de pauvres villageois qui n'ont pour vivre que leurs récoltes. Il n'est, pour ainsi dire, aucune province dont la population n'ait été décimée. Bien que la mousson actuelle soit jusqu'à présent plus favorable que les précédentes, ce n'est qu'après la moisson prochaine que la famine cessera ses ravages.

Au commencement de juin, une de ces nombreuses petites expéditions militaires dirigées contre les tribus indomptables de la frontière de l'Afghanistan fut rendue nécessaire par le massacre d'une partie d'un détachement de troupes anglaises dans la vallée de Tochi. Depuis lors, d'autres tribus se sont soulevées, si bien que les Anglais, craignant une révolte générale sur toute la frontière depuis Sind jusqu'au Cachemire, et peut-être même des difficultés sérieuses avec l'Afghanistan, viennent de concentrer à l'extrémité du territoire britannique huit brigades, fortes de 37.000 hommes.

Voilà certes un bilan déjà bien fourni pour "l'année du jubilé" : la *peste*, la *famine* et la *guerre*. Il fallait un tremblement de terre pour compléter la série. Il ne nous a pas manqué.

Vers le 10 juin, les conditions atmosphériques étaient passablement étranges sur toute l'étendue de l'Inde. Le bulletin météorologique journalier, publié à Simla par le Gouvernement, mentionnait de vastes changements de pression, des vents soufflant dans des directions anormales pour la saison, des chaleurs excessives même pour le mois de juin. Le samedi 12, jour du tremblement de terre, le thermomètre atteignit 126° F (52,2 C.) à Jacobabad (Sind) ; c'est la température la plus haute qui ait jamais été relevée aux Indes depuis que l'on y fait des observations régulières. A Calcutta, le temps était lourd, accablant ; le ciel, entièrement chargé d'épais nuages, semblait peser de tout son poids sur les pauvres habitants qui attendaient avec anxiété le commencement de la mousson.

Tout à coup, vers 5 heures du soir, un bruit sourd, semblable à celui que produit le passage, sur une route pavée, de chariots

pesamment chargés, se fait entendre ; bientôt à ce bruit succèdent des mouvements du sol, dont l'intensité croît sans cesse ; tout le monde s'enfuit en plein air. Au collège S. François-Xavier, les Pères s'étaient réfugiés les uns dans la cour, les autres dans la rue ; j'étais de ces derniers : je vois le sol onduler comme s'il s'était soudain transformé en une mer légèrement houleuse ; les maisons et les arbres sont secoués ; de larges crevasses apparaissent dans les murailles, elles s'ouvrent et se ferment d'après les oscillations du sol ; on se sent pris du mal de mer ; et les secousses continuent pendant cinq minutes qui semblent un siècle.

Les moulvies des nombreuses mosquées montent sur les minarets et appellent les fidèles à la prière ; les prêtres hindous se mettent à sonner de leur conque avec une énergie inusitée, tandis que dans le quartier habité par les pauvres Eurasiens, les femmes et les enfants se précipitent dans les rues et tombent à genoux implorant la protection de Dieu. Des scènes terribles se sont passées dans tous les quartiers de la ville ; les journaux ont été remplis de détails plus navrants les uns que les autres. Cependant on n'eut que quelques morts à déplorer : l'heure à laquelle les chocs se firent sentir était ici la plus favorable de la journée pour recevoir la visite d'un tremblement de terre. De plus, à l'occasion du Mohurrum, la fête principale des Mahométans, les bureaux du Gouvernement et de beaucoup de maisons importantes étaient fermés ; dans certaines localités même, toute la population était dans les rues pour jouir du spectacle de la fameuse procession qui clôture la longue série des festivités musulmanes.

Les dégâts matériels toutefois sont considérables. Les clochers et les maisons des Européens ont le plus souffert : les huttes et les petites demeures des natifs ont bien mieux résisté aux secousses. La raison en est évidente : Les Européens habitent de vastes résidences, d'une construction très massive. Pour protéger les habitants contre le soleil, on construit de larges vérandas et de lourdes terrasses en béton de 10 cm. d'épaisseur. Les vérandas sont simplement unies au bâtiment principal par les poutres du toit ; ici les tiges et ancres, dont on se sert en Europe pour relier les différentes parties d'un édifice, ne sont pas en usage. Il se fait donc que, pendant un tremblement de terre, les oscillations du sol agissent séparément sur le centre plus compact et sur les vérandas ; celles-ci se détachent, oscillent séparément et, comme un puissant bélier, battent les murailles chaque fois que

les phases de leurs oscillations sont opposées à celles de la masse centrale. Cette explication rend également compte du fait suivant qui est assez curieux : tandis que presque tous les clochers ont eu leur partie supérieure renversée ou endommagée, pas une seule cheminée de fabrique n'est tombée. Celles-ci peuvent osciller librement ; ceux-là ne le peuvent, empêchés qu'ils sont par l'édifice adjacent.

Ce qui n'a pas peu contribué à augmenter les dégâts, c'est le changement de direction survenu pendant le tremblement de terre. Au commencement des secousses, l'onde sismique passait dans la direction du sud au nord ; bientôt se produisit un mouvement de giration, suivi par des ondulations allant de l'est à l'ouest. A l'observatoire du Gouvernement, situé à Alipore, faubourg de Calcutta, l'horloge dont le pendule oscille dans le plan est-ouest, s'est arrêtée à 17 h. 3 m. 5 s., tandis que celle dont le plan d'oscillation est nord-sud, ne s'est arrêtée qu'à 17 h. 4 m. 11 s. L'ingénieur qui examina, après l'accident, la tour de l'église catholique de S. Thomas, trouva que la partie supérieure était complètement détachée et avait tourné sur elle-même de plusieurs pouces. Dans notre chapelle, tous les objets sont restés en place, à l'exception d'un seul qui a pivoté de 90° du nord à l'ouest. Au cabinet de physique, le changement de position de plusieurs objets prouve aussi l'existence de ce mouvement de giration. Des observations semblables ont été faites à Agra et dans d'autres localités.

Sur le Hoogly, il y eut peu d'accidents. Une agitation assez forte se manifesta sur le fleuve, ce qui fit croire aux bateliers qu'un "bore„ arrivait à l'improviste. Aucun raz de marée, cependant, ne se produisit.

Le soir, pour clôturer la série des phénomènes, nous jouîmes du spectacle d'un magnifique coucher de soleil. Toute la partie du ciel vers l'ouest s'était revêtue des teintes les plus vives, et la coloration des nuages ne disparut qu'une demi-heure après le temps ordinaire de la tombée de la nuit.

Dans le Bengale, de fortes pluies suivirent le tremblement de terre. Il est vrai que c'est vers la mi-juin que la saison des pluies commence à Calcutta, mais les observations météorologiques du Gouvernement ne donnaient aucune indication de la mousson : au contraire, on n'espérait nullement voir les pluies commencer avant plusieurs jours. Est-ce le cas de dire : *post hoc, ergo propter hoc* ? Il est certain toutefois que ce n'est pas la première fois que pareille coïncidence a été observée.

Le 28 et le 29 juin, vers le coucher du soleil, on remarqua de nouveau d'étranges colorations : bien que faibles, elles rappelaient les magnifiques illuminations crépusculaires observées après l'éruption de Krakatoa, en 1883. Du 28 juin au 2 juillet, le ciel resta chargé d'une énorme quantité de poussière, ce qui est tout à fait anormal pendant la saison des pluies. On releva au Collège les températures les plus hautes qu'on ait jamais observées en juillet (38°,3 C les 1 et 2 juillet). Dans diverses localités, il tomba une pluie d'eau boueuse, entre autres à Jhargram, près de Midnapore, où le R. P. Van Severen, S. J. recueillit lui-même la poussière dont les feuilles des arbres étaient couvertes. Ces phénomènes ont-ils une relation avec le tremblement de terre ? Je ne sais, mais le fait est que le cataclysme du 12 juin a été si violent que la croûte terrestre dans ces parages n'a pas encore recouvré son équilibre.

Le barographe, qui fait partie du météorographe du P. Secchi, nous a renseignés très fidèlement à ce sujet : la secousse imprimée à l'instrument par un mouvement terrestre, fait marquer un "point singulier„ par le crayon enregistreur. C'est ainsi qu'un examen de la courbe barométrique du 12 juin nous révéla quelque chose de bien inattendu : il y avait eu une secousse à 12 h. 45 m., donc plus de quatre heures avant le grand tremblement de terre. Pendant la soirée et les jours suivants, on ressentit des chocs si nombreux qu'on finit bientôt par ne plus y faire attention. La dernière secousse sérieuse, observée aussi dans d'autres villes, eut lieu le 2 août, à 9 heures du soir.

Quelque terribles qu'aient été les effets du tremblement de terre à Calcutta, ils se réduisent vraiment à peu de chose si on les compare à la destruction causée par la commotion sismique dans d'autres parties du Bengale et en Assam. C'est, en effet, dans ces provinces que le tremblement de terre a été le plus violent. L'aire sismique, autant qu'il est possible d'en définir les limites avec les données actuelles, embrasse cependant une immense étendue. A Bombay, l'ondulation a affecté les instruments de l'observatoire ; il en a été de même à Grenoble, à l'île de Wight, et ailleurs en Europe. Des chocs ont été ressentis jusqu'à Murree, Mussooree et Bareilly. A Katmandu, capitale du Népal, les secousses ont duré 3 minutes ; elles ont été aussi observées à Yatong, sur la frontière du Thibet. A Manipur, à l'extrémité orientale du territoire britannique, le choc a été très violent. On peut donc conclure que des secousses se sont fait sentir dans les contrées voisines de l'Inde, au Nord et à l'Est.

Vers le Sud, on a noté de légers chocs à Madras, Coronada, etc. Quant au centre de l'aire sismique, il semble se trouver vers l'extrémité occidentale de la chaîne de montagnes de l'Assam, dans les environs de Cherrapoonjee.

Quelques extraits des nombreuses relations envoyées aux journaux de Calcutta, seront sans doute lus avec intérêt.

A Dumaria, près de Goalpara, écrit-on le 14 juin, " les mouvements du sol sont incessants et accompagnés d'un bruit sourd, semblable à celui d'une canonnade ininterrompue. Toutes les maisons sont détruites. Le sol est déchiré sur toute l'étendue du district ; des fissures se sont formées, atteignant une largeur de 10 à 12 pieds ; il en sort des flots d'eau bouillante mêlée de sable, qui s'élancent jusqu'à 15 et 20 pieds de hauteur. Des étangs, et même une petite rivière près de Dumaria, ont été complètement remplis de terre et de sable. Des maisons, d'une hauteur de 15 à 16 pieds, ont été englouties : c'est à peine si l'on aperçoit leurs sommets. Un grand nombre d'habitants ont péri ; les survivants vont se réfugier au sommet de la montagne, leur dernier lieu de refuge. Ici le sol s'est affaissé, là relevé ; en un mot, le pays a été rendu inhabitable. „

Ces bruits sourds, dont il est parlé ici, ont été remarqués dans beaucoup d'endroits, par exemple, près de la rivière Pudma, à Comilla, etc. Le 12 juin, le R. P. Van Trooy, de la maison d'études de Kurseong dans les Himalayas, était à Gayabari (3500 pieds d'altitude). Après le tremblement de terre on eût dit, raconta-t-il, qu'il se produisait de violentes et nombreuses explosions dans les plaines. Ces bruits mystérieux, appelés " Banisal guns „, parce qu'on les entend fréquemment à Banisal, une ville du delta gangétique, furent dernièrement l'objet d'une longue correspondance dans NATURE (1). La conclusion se réduisit à peu de chose : ces bruits sont entendus un peu partout ; le nom qu'on leur donne varie avec les pays ; à Ostende, par exemple, les " Banisal guns „ sont des " mist-pouffers „. Quant à leur origine, elle reste complètement obscure.

Crevasses, affaissement et exhaussement du sol, éruptions d'eau et de sable, se produisirent dans bien d'autres localités. Ainsi, à Barakhada, une immense fissure s'est formée dans le lit de l'ancienne rivière Gorai, et il s'en échappe, avec de l'eau, de la fumée, de la terre et du charbon (charcoal). Près de Tangail, pendant le choc violent et la demi-heure suivante, en

(1) NATURE, vol. LII, p. 650 ; vol. LIII, pp. 78, 101, 130, etc.

plein champ et non près d'une rivière ou d'un étang, de l'eau et du sable jaillirent à une hauteur d'au moins 10 pieds ; l'eau, dit-on, était très chaude. Le même phénomène fut observé le long de la Teesta, même à plusieurs milles de la rivière.

Dans un autre endroit, " pendant plusieurs minutes, on pouvait percevoir distinctement le bruit causé par l'ondulation terrestre, tandis qu'elle se dirigeait vers le nord-est; il ressemblait à celui du tonnerre entendu au loin „. A Mymensingh, " il n'y a pas une seule maison à deux étages qui ne soit renversée, et toutes les autres sont partiellement détruites ou endommagées. Ailleurs, des étangs ont été remplis de sable... Les éruptions répandaient une odeur de soufre et le sable qui sortait des entrailles de la terre était, dans plusieurs endroits, mêlé de mica et de fer. „

" Les rivières, écrit un autre correspondant, ont subi de curieux bouleversements. La Jhinai, sur une longueur de plusieurs milles, s'est élevée au niveau de ses rives. Toute trace de la rivière, à l'exception de l'apparence sablonneuse de son lit, a complétement disparu. Le lit du Brahmapoutre s'est exhaussé sur tout son parcours. Un large étang, de dix coudées de profondeur, est mis à sec. Le sable a couvert des acres de riz et de jute, effaçant toute trace de végétation, et donnant à cette partie de la campagne l'apparence d'une affreuse solitude sablonneuse. Puits et étangs se sont remplis de terre, et il n'y a plus la moindre trace d'eau plusieurs milles à la ronde. „

Ces citations pourraient se continuer indéfiniment. Gowhatti, Dhubri, Shillong, etc. ont été complètement détruits. A Chenapoonjee, tout un versant de la montagne est descendu, ensevelissant plusieurs villages. On a parlé de plusieurs milliers de victimes, mais il semble que le nombre n'est pas aussi élevé qu'on le craignait d'abord.

On cite aussi, parmi les effets du tremblement de terre, la rupture de deux câbles télégraphiques sous le Brahmapoutre et de trois autres sous la Megna. Pendant les travaux de réparation, on observa le curieux fait suivant : Un de ces câbles était fixé à l'une de ses extrémités, prévenant ainsi tout glissement longitudinal ; le fil avait été brisé par le choc; quand on voulut réunir le câble à la ligne aérienne, on constata que le fil était 8 pieds trop court, ce qui montre que la distance entre le poteau le plus proche et l'endroit où le câble avait été fixé, avait augmenté de 8 pieds.

Mais ce qui prouve bien plus que tout le reste l'intensité du phénomène, ce sont les dégâts causés le long des lignes de

chemin de fer. Non seulement les ponts, aqueducs, etc., ont été démolis ou sérieusement endommagés, mais les voies elles-mêmes ont été bouleversées et tordues de toute façon. Sur la ligne du Northern Bengal Railway, que l'on suit pendant une partie du voyage de Calcutta à Darjeeling, la voie a été complètement détruite sur une longueur d'environ 40 milles. A Haldibari, le débarcadère est descendu de 12 pieds ; dans une autre station, un hangar s'est affaissé de 18 pieds. L'importante maison Kapp and C° de Calcutta a publié un magnifique album de 43 grandes photographies, prises le long de ce chemin de fer. Ici, un pont est tombé dans la rivière, les rails restant suspendus en l'air ; là, la ligne présente l'apparence sinueuse d'un serpent en mouvement ; ailleurs, un véritable ravin traverse la voie, dans une station, on voit les voies d'évitement entièrement détruites et encombrées de wagons déraillés. Bref, tout est à reconstruire. Cependant telle a été l'activité du personnel, qu'en quinze jours, les ponts étaient consolidés, les crevasses comblées, la voie redressée tant bien que mal, et les trains purent passer lentement sur les rails encore chancelants.

Après le 12 juin, dans le nord du Bengale et en Assam, le sol est resté, durant plusieurs jours, dans un état continuel de trépidation. Un correspondant écrivait qu'on a compté 200 chocs en 24 heures. Le pays est loin d'avoir, même en ce moment, retrouvé son équilibre. Dans les districts les plus éprouvés, il n'est pas rare de ressentir encore des secousses assez violentes.

Pour compléter ce rapide aperçu, il conviendrait de rechercher les causes du cataclysme et d'expliquer les phénomènes qui l'ont accompagné, tels que fissures, éruptions de sable, d'eau chaude, changements de niveau, etc. Pareille tâche est toujours excessivement difficile ; pour le moment elle est impossible. Le Gouvernement a mis en campagne les hauts fonctionnaires du *Geological Survey*. Un seul est resté a Calcutta ; tous les autres ont été envoyés dans les différents districts pour examiner sur place les effets du tremblement de terre. Un rapport sera rédigé par M. Oldham, directeur du Survey. Dans ce rapport, à en juger par ceux qui ont été publiés dans des circonstances semblables (1),

(1) Voyez, entre autres, MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA : The Cachar Earthquake of 10th January 1869, vol. XIX, pp. 1-88 ; RECORDS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA : Report on the Bengal Earthquake of 14th July 1885, vol. XVIII, pp. 200-221.

on ne manquera pas de mentionner toutes les observations sûres et exactes, capables de jeter quelque lumière sur les questions compliquées de la sismologie. Ce n'est qu'après sa publication que l'on pourra rendre compte, avec des chances sérieuses de succès, des phénomènes observés. Toutefois, l'étude des rapports indiqués plus haut permet de hasarder quelques conjectures sur la cause de la catastrophe du 12 juin.

" Quel que soit l'aspect sous lequel nous envisageons le sujet, écrit M. Oldham en concluant une étude sur l'âge et l'origine des Himalayas (1), nous voyons que la décadence des Himalayas n'a pas encore commencé ; mais ont-ils déjà atteint leur plus grand développement ? cela n'est pas aussi clair. Vu l'état de nos connaissances, on ne peut décider si, dans les temps qui ont précédé immédiatement la période actuelle, leur exhaussement a procédé plus rapidement que de nos jours. D'après les indications générales, que fournit la surface tout entière du globe, on voit que les grands mouvements de la terre, qui ont causé de si profonds changements dans la forme et la distribution des mers et des continents pendant la période tertiaire, ont cessé de se produire, et qu'à présent nous passons par une période de calme relatif dans l'histoire de la terre. Nous pouvons donc supposer que le chapitre consacré à l'élévation des Himalayas, touche à sa fin et que ces montagnes entreront bientôt dans une période de décadence. „

De ce passage on peut déduire une explication plausible des nombreux tremblements de terre observés dans le nord de l'Inde tout le long des Himalayas. Bien que la chaîne de montagnes de l'Assam, où se trouve le centre du dernier bouleversement, n'appartienne pas à la même formation que les immenses chaînes avoisinantes du nord et de l'est, on conçoit que les Himalayas puissent, dans l'état de tension et d'équilibre plus ou moins instable où ils se trouvent, avoir une certaine influence sur les régions voisines. " Dans les montagnes de l'Assam (2), les roches diffèrent grandement de celles des montagnes adjacentes du nord et de l'est. Sur les bords du plateau de Shillong, les couches secondaires et tertiaires sont parfaitement horizontales, tandis que des dépôts beaucoup plus récents, dans les régions contiguës de l'Himalaya et de la Birmanie, ont passé par des bouleversements intenses. Ce plateau forme une masse en forme de coin (wedge-

(1) *Geology of India*, édition de 1893, p. 487.
(2) *Ibid.*, p. 44.

like mass) de terrain neutre, occupant un angle aigu entre deux régions de contorsion. Que ces régions, encore peu fixes, puissent réagir sur ce coin, il n'y a là rien d'étonnant ni d'improbable. La commotion sismique du 12 juin trouverait donc sa cause principale dans les pressions auxquelles les montagnes de l'Assam sont soumises par suite du voisinage des montagnes himalayennes.

L'intervention des causes volcaniques ne semble donc pas requise pour expliquer le phénomène actuel. Les éruptions sont d'ailleurs, pour ainsi dire, inconnues dans cette partie du monde. A part quelques volcans insignifiants sur la côte de l'Arakan et dans le golfe du Bengale, il n'y a aucune apparence d'activité volcanique, ni aux Indes, ni en Chine, ni en Birmanie (1). Ces quelques remarques suffisent ; à défaut de renseignements précis, il est inutile de discuter plus longuement cette question de la cause principale de la commotion du 12 juin. Le désaccord qui règne encore parmi les savants, montre avec quelle prudence il faut procéder en sismologie (2).

On sait que quelques théories admettent une connexion entre l'état atmosphérique et les mouvements sismiques. J'ai mentionné plus haut les phénomènes météorologiques observés vers le milieu de juin. Jusqu'à quel point ces conditions atmosphériques ont-elles exercé une influence sur les secousses récentes ?

D'après un Père du Collège St-Joseph de Darjeeling, si l'on compare avec la position de la lune, les instants correspondant aux nombreux chocs ressentis pendant plusieurs jours après le 12 juin, on se sent amené à attribuer à notre satellite une certaine influence sur les phénomènes sismiques. Mais quelle est précisément la nature de cette influence ? " Cette action n'a rien à faire avec la nature et l'origine des commotions sismiques ; mais, quand un tremblement de terre a commencé, il se peut que la lune, bien que ne causant pas les secousses elles-mêmes, détermine l'*instant* où elles arrivent. Dans un tremblement de terre comme celui où nous nous sommes trouvés et que nous ressentons encore maintenant, pendant lequel les chocs sont très fré-

(1) *Geology*, par Prestwich ; vol. I, p. 216, carte montrant la distribution des volcans en activité ou d'extinction récente.

(2) Voyez l'intéressant article : *Sismologie, étude des tremblements de terre*, par le R. P. F. Dehert, S. J., Revue des Questions scientifiques, vol. XXVI, pp. 99-145.

quents, il est clair que la tension des forces sismiques et la résistance qu'elles rencontrent demeurent dans un état voisin de celui d'équilibre. Dans de telles circonstances, une cause variable quelconque, tendant à diminuer une résistance déjà sur le point de céder, la fera probablement céder au moment qui coïncide pratiquement avec celui de son maximum d'action. „ L'influence de la lune sur le sol serait donc suffisante pour produire un effet appréciable et semblable à celui des marées : elle affaiblirait la résistance au soulèvement. Le jour lunaire est très approximativement de 24 h. 50 m. ; or (1) des séries de secousses se sont fait sentir à des intervalles réguliers de 12 h. 25 m. ; c'est-à-dire quand la lune passait au même méridien. On a aussi remarqué une période de 6 h. 12 1/2 m.

Ne pourrait-on pas faire de semblables considérations au sujet des conditions atmosphériques si anormales mentionnées ci-dessus ? N'ont-elles pas au moins déterminé l'*instant* où les couches terrestres ont cédé, pour la première fois le 12 juin, à une tension presque égale à leur résistance ?

Il n'est peut-être pas inutile de mentionner que la lune a passé au périgée le 13 juin, à 10 h. du soir, 29 heures seulement après les premiers chocs, et que 29 heures plus tard, le 15 juin, vers 3 h. du matin, il y avait pleine lune. La proximité du solstice et de l'aphélie mérite aussi d'être rappelée. D'un autre côté, pendant le cataclysme, la différence entre les déclinaisons de la lune et du soleil était de 45° (lune 22° S. soleil 23° N). Plusieurs savants ont rangé parmi les causes sismiques l'action de la lune et du soleil. Le savant professeur Milne, une grande autorité en sismologie, admet aussi que, si la cause principale de tout tremblement de terre se trouve à l'intérieur du globe, des causes secondaires extérieures peuvent intervenir pour décider de l'instant où la commotion doit se produire.

Quelques mots de sismologie amusante: "Lors du tremblement de terre du 12 juin, écrit M. Romon Kristo Chatterjee, Fellow London Chirological Society, Mercure était dans le Taureau et en opposition avec Saturne qui était dans le Scorpion. La Lune tout près de Saturne et presque en opposition avec Mercure. Jupiter était en déclinaison parallèle avec Saturne et Mercure, et dans la huitième maison du Capricorne, qui est la place de l'Inde. Ces conjonctions et coïncidences, parmi d'autres qui sont

(1) Voir l'Indo-European Correspondence, 23rd June, p. 587, et 30th June, p. 611.

aussi bien connues des astrologues, sont des indications certaines d'un tremblement de terre imminent... Il y a toutefois de quoi se féliciter de ce que ces coïncidences dans les mouvements planétaires qui ont causé les commotions récentes, ont bientôt cessé d'exister après l'événement, et nous n'avons à présent plus aucune raison de craindre, puisque la position de Mercure a changé. „ Ceci était écrit le 18 juin ; cependant, les secousses n'ont pas encore cessé. Que se passe-t-il donc dans le monde des planètes ?

La mythologie hindoue ne reste pas en arrière. Au VIme siècle avant l'ère chrétienne, la sismologie n'avait déjà plus de secrets pour les Indiens. En ce temps-là, d'après M. Pal, vivait un célèbre astronome Varaha Mihira, auteur de plusieurs ouvrages sur l'astronomie et l'astrologie. Il en est un appelé " Brihat Samhita „, dans lequel Varaha Mihira expose la théorie des tremblements de terre. Selon certains auteurs anciens, dit-il, ces phénomènes sont causés par de gigantesques animaux vivant dans les mers et les océans ; selon d'autres, ce sont les Dig-gajas (éléphants censés supporter la terre) qui les produisent. Mais lui a une autre théorie : Il y a quatre espèces différentes de tremblements de terre ; ils sont dûs 1° à Vayü (le vent), 2° à Agni (le feu), 3° à Indra (le roi du ciel et le dieu du tonnerre et des éclairs), 4° à Varuna (le dieu de l'eau). La nature de la commotion dépend des constellations où se trouve la lune, et des signes précurseurs, d'une durée de sept jours, dans le ciel et l'atmosphère. Les effets et l'étendue de l'aire sismique varient avec l'espèce de tremblement de terre. Ainsi, si c'est Vayü qui a secoué la terre, entre autres effets, la classe commerçante souffrira d'hydropisie, d'asthme, de folie, de fièvre et d'affections phlegmatiques... Et ainsi de suite. — Revenons au XIXe siècle.

Parmi les phénomènes observés pendant et après les secousses du 12 juin, il n'en est pas qui aient plus excité l'imagination des districts bouleversés que la formation des crevasses, le jaillissement de l'eau et du sable. Sans aucun doute, se disait-on un peu partout, un volcan est en voie de formation. Qui sait ce qui va suivre ? Quelle révolution va s'opérer dans le Bengale, resserré comme il est entre le Golfe du Bengale et les Himalayas ? Heureusement ces craintes étaient bien peu fondées. En 1869, eut lieu à Cachar un tremblement de terre accompagné précisément des mêmes phénomènes. Un rapport détaillé et très intéressant a été publié dans les MEMOIRS OF THE GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA, vol. XIX. L'explication qu'on y donne des fissures

et des éruptions, peut s'appliquer au cas actuel. Elle se trouve dans la nature du terrain d'alluvion, que l'on rencontre par tout le Bengale. La voici en peu de mots : Si, sous la couche superficielle d'argile, il s'en trouve une autre moins ferme ou composée de sable saturé d'eau (soft waterlogged stratum), le passage de l'ondulation produira, dans le voisinage des rivières, ravins ou dépressions, un déplacement de la couche supérieure. De plus, si, pendant le passage de l'onde, la pression produite dans le " soft waterlogged stratum „ par les couches d'argile avoisinantes comprime ce stratum avec une force suffisante, l'eau et le sable seront violemment projetés à la surface, et l'on aura un soi-disant " volcanic mud crater „.

Quant à l'eau bouillante et aux vapeurs sulfureuses, voici l'explication du Dr T. Oldham, auteur du rapport indiqué plus haut : " On peut voir facilement que, si le stratum chargé d'eau est imprégné de matières organiques en décomposition, l'ouverture d'un passage vers la surface et la poussée exercée sur le liquide, peuvent être accompagnées de la production de grandes quantités de gaz. Aperçu à la lumière d'une imagination vive, ce gaz, emportant avec lui de fines gouttelettes d'eau et de la poussière, peut présenter toutes ces apparences de feu, fumée et vapeurs sulfureuses, qui ont été si souvent décrites. „

Il resterait bien d'autres questions à examiner. Où s'est trouvé exactement le foyer sismique ? A quelle profondeur ? A combien de milles carrés peut-on évaluer l'aire sismique ? Avec quelle rapidité l'ondulation terrestre s'est-elle propagée ? Quelle était l'amplitude et la période des ondulations ? Mais, comme je l'ai déjà dit, ce sont là des problèmes qu'il est impossible d'aborder aujourd'hui ; tous ces points seront sans doute élucidés dans le rapport du *Geological Survey*. Il est à espérer que l'on réussira à s'assurer de l'instant précis du commencement des secousses, au moins dans quelques localités. A part le temps indiqué par les horloges à Alipore, il n'est pas une seule observation dont je puisse maintenant certifier l'exactitude. M. Oldham, interviewé vers la fin de juin, disait qu'eu égard aux quelques observations de peu de valeur reçues jusqu'alors, l'onde avait parcouru l'Inde avec une vitesse de 60 ou 70 milles à la minute.

Dans son rapport sur le tremblement de terre du Bengale du 14 juillet 1885, M. Middlemiss écrivait : " En somme, nous n'avons pas de données sûres qui puissent en aucune manière augmenter nos connaissances sur la vitesse avec laquelle une

ondulation terrestre se propage à travers les roches (1) „. Et il n'y a que 12 ans de cela ! Est-ce qu'alors on ne réglait pas chaque jour par télégraphe les horloges des nombreuses stations des chemins de fer ? Et pourtant, il a été impossible de découvrir un endroit, à l'exception d'Alipore, où le temps ait été exactement noté.

La position du foyer sismique peut, d'après la règle indiquée par le professeur Milne, se déduire d'observations du temps faites à trois stations différentes. Espérons que, cette fois-ci, on aura été plus heureux que dans les occasions précédentes.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur un catalogue des tremblements de terre aux Indes, pour voir qu'il ne se passe guère d'année sans que l'on ait à en enregistrer plusieurs. On serait donc tenté de se demander comment il se fait que l'on n'ait pas, comme par exemple au Japon ou en Europe, organisé un système d'observations sismiques régulières. " Le jour n'est peut-être pas éloigné où chaque observatoire météorologique des districts de l'Inde sujets aux tremblements de terre possédera un sismomètre ; et ce n'est pas trop de dire que, lorsqu'il en sera ainsi, et que les observations seront communiquées à un seul centre pour y être comparées et développées, en cinq ans on avancera davantage dans la connaissance de la vraie cause de l'origine des tremblements de terre qu'on ne l'a fait par toutes les théories spéculatives du passé (2) „. Ces lignes étaient écrites en 1882 : et en 1897 Calcutta ne possède pas encore un seul sismographe perfectionné ! Mais la période d'inactivité est décidément passée : la catastrophe récente a de nouveau attiré l'attention sur la sismologie. Le Gouvernement vient de commander six instruments en Europe ; dans quelques mois ils seront installés.

Calcutta. 26 août 1897 (3).

H. Josson, S. J.

(1) Records of the Geological Survey of India, vol. XVIII, p. 219.
(2) Memoirs of the Geological Survey of India, vol. XIX, p. 98.
(3) Quelques jours après que ces lignes furent écrites, il parut un rapport du Chief Commissioner of Assam. Il dit que le tremblement de terre n'est nullement dû à des volcans mais à une " fault „ faille, croit-il. Ceci confirmerait ce que nous avons dit plus haut.

SCIENCES SOCIALES

—

La question des accidents du travail devant sept assemblées délibérantes

En même temps que le Conseil supérieur du Travail de Belgique s'occupait d'un avant-projet de loi pour organiser la réparation des accidents du travail, les gouvernements italien, danois, anglais et néerlandais saisissaient leurs parlements respectifs de textes législatifs sur la même matière. En France, le Sénat votait un projet que la Commission de la Chambre démolissait aussitôt après. Pour être complet, il faut y ajouter les projets suisses.

Il sera certes intéressant de voir comment sept pays d'Europe, aux prises en même temps avec le même problème, et, on peut dire, avec les mêmes difficultés, se proposent d'agir; de la comparaison des méthodes diverses peut naître plus d'une réflexion au sujet de l'appropriation des moyens avec le but à atteindre.

C'est là un plaisir intellectuel dont je m'en voudrais de priver mes lecteurs.

Voici l'indication des documents, les derniers connus au moment où j'écris, dont il sera fait usage au cours de cette étude.

Pour la Belgique, l'avant-projet de loi soumis au Conseil supérieur du Travail, après les modifications de la Commission (6 avril 1897); pour l'Angleterre, la loi *Workmen's Compensation Act* du 6 août 1897; pour le Danemark, le projet voté en 3me lecture par la Chambre le 23 février 1897; pour les Pays-Bas, le projet déposé par le gouvernement le 15 février 1897; pour la Suisse, le projet déféré par le Conseil national (mémoires du 21 janvier 1896, et 13 avril 1897); pour l'Italie, le texte voté par le Sénat le 5 juillet 1897; pour la France, le nouveau projet annexé au rapport de M. Maruéjouls (7 juillet 1897).

Les points de comparaison seraient multiples; j'en choisis quatre, comprenant ce qu'à bon droit on peut considérer comme les lignes essentielles de tout système de réparation d'accidents du travail.

I. — Quelles sont les personnes appelées à bénéficier de la législation projetée et dans quelles circonstances ?

Belgique. L'avant-projet transmis au Conseil supérieur du Travail est divisé en deux parties; un projet A concerne ce que, pour la brièveté, j'appellerai la grande industrie (carrières, métallurgie, construction mécanique, verrerie, etc.) (1). Il faut y comprendre les mines, parce que, bien qu'il n'en soit pas question au cours du projet, l'article final prévoit la réorganisation des *Caisses de prévoyance des ouvriers mineurs*, sur le plan du nouveau système proposé.

Tous les ouvriers employés dans ces industries sont appelés à bénéficier des dispositions légales proposées, car leur affiliation aux organes d'assurances serait obligatoire (art. 1).

Aux ouvriers, sont assimilés les apprentis, ainsi que les employés techniques exposés aux mêmes dangers et dont le salaire annuel ne dépasse pas 2500 fr. (art. 2).

Pour donner lieu à réparation dans le sens du projet, l'accident doit être survenu dans et à l'occasion de l'exécution du contrat de travail, et n'être causé ni par la faute lourde du patron ni par celle de l'ouvrier.

Dans le premier cas, la responsabilité du droit commun est applicable au patron, dans le second l'ouvrier n'a aucune réclamation à faire valoir (art. 3).

Cette faute lourde a été définie par le projet de loi sur le con-

(1) Voici le texte exact de l'art. I : Dans les entreprises où l'on exerce une ou plusieurs des industries mentionnées ci-après :

1° Industries des carrières ou de la pierre.
2° Industries métallurgiques.
3° Industries de la construction mécanique.
4° Industrie verrière et céramique.
5° Industrie textile.
6° Industries chimiques.
7° Industries alimentaires.
8° Industries du papier, du cuir et du caoutchouc.
9° Industrie du bâtiment et industries similaires,

et qui occupent régulièrement cinq ouvriers au moins, ou qui font usage, quel que soit le nombre de leurs ouvriers, d'un moteur à force élémentaire, la réparation des accidents du travail prévue à l'article 26 de la loi sur le contrat de travail, a lieu obligatoirement par voie d'assurance, dans les conditions et conformément aux dispositions prescrites par la présente loi.

Il faut encore remarquer que cette énumération peut être étendue par arrêté royal.

trat de travail : " La violation consciente des devoirs essentiels concernant la sécurité „.

Le projet B s'adresse à toutes les industries non comprises dans le projet A.

Là aussi tous les ouvriers, apprentis et employés techniques, sont indemnisés obligatoirement, et les cas de réparation sont identiques à ceux du projet A.

Pays-Bas. La formule habituelle de tous les projets de loi sur cette matière est celle-ci : est appelé à bénéficier de la présente loi tout ouvrier victime d'un accident du travail dans l'une des industries déterminées.

Toute la différence réside dans les diverses définitions de ces mots.

L'*ouvrier* au sens du projet néerlandais, c'est " celui qui est au service de l'employeur ou de l'industrie de celui-ci pour un salaire qui ne dépasse pas 4 florins „. Il y a d'ailleurs assimilation de l'apprenti à l'ouvrier le moins rétribué de sa branche (art. 3, 6).

L'accident du travail est défini aux art. 1 et 2 : " C'est l'accident dont ils (les ouvriers) sont victimes dans l'exercice de l'industrie. S'il n'entraîne pas de lésions corporelles ou de troubles cérébraux, il n'entre pas en ligne de compte pour l'assurance. „

L'assurance, si on la propose obligatoire et avec monopole d'État, ne serait pourtant pas générale. Elle ne s'étend qu'aux ouvriers employés dans les professions suivantes :

1° Les professions qui, dans l'exercice complet ou partiel de l'industrie, font usage d'un moteur, à l'exception de celles qui sont exercées au moyen de navires ;

2° Celles où l'on fabrique, transporte, conserve ou emploie des matières explosives ;

3° Les transports par eau sur bateaux qui, en règle générale, vont d'une localité à une autre, dans l'intérieur du pays, et les transports sur bateaux qui naviguent exclusivement sur les rivières et les eaux intérieures, et qui, en même temps, viennent régulièrement de l'étranger ou y vont ;

4° Les transports réguliers par eau ;

5° La pêche sur rivières et eaux intérieures ;

6° Les entreprises de chemins de fer ou de tramways ;

7° La construction ;

8° Les terrassements ;

9° La pose des conduites électriques ;

10° Les mines ;

11° Le nettoyage des vitres ;
12° Les abattoirs ;
13° Les chantiers ;
14° Le ramonage des cheminées ;
15° Le chargement et déchargement des navires.

Les industries visées sous le 7° sont celles des couvreurs en ardoises et en osier, des plombiers, des zingueurs, des maçons, des peintres, des forgerons, des tailleurs de pierre, des scieurs de pierre, des ramoneurs et des menuisiers (art. 7).

Il faut coordonner cet article avec le suivant où l'on pose des exceptions :

Art. 8. — L'industrie des transports par eau, visée dans l'article 7, 3°, n'est pas soumise à l'assurance :

a) Si elle est exercée avec un bateau d'une contenance ne dépassant pas 60 mètres cubes.

b) Si elle est exercée au moyen d'un ou de plusieurs bateaux, ayant le droit de naviguer sous le pavillon d'un pays où l'équipage des bateaux naviguant sous pavillon néerlandais n'est pas compris dans une loi d'assurance des ouvriers contre les suites des accidents.

Les entreprises de chemins de fer ou de tramways dont le siège se trouve à l'étranger et dont l'exploitation se fait sur territoire néerlandais et sur territoire étranger, ne sont pas soumises à l'assurance, si le personnel des entreprises de chemins de fer ou de tramways vicinaux néerlandais, dont l'exploitation se fait aussi dans ce pays étranger, n'est pas soumis à l'assurance dans ce dernier pays.

Un autre élément important, dans toute étude comparative, ce sont les causes d'exclusion; elles tiennent d'une part aux circonstances de l'accident, et en cela sont déterminées par la définition de ce qu'est l'accident de travail ; elles tiennent, d'autre part, aux dispositions de la victime. A ce point de vue l'art. 18 exclut du droit à l'indemnité, " l'assuré qui a causé l'accident intentionnellement ou qui a été victime par suite de son état d'ébriété ".

Italie. L'ouvrier appelé à bénéficier de la loi c'est : 1° toute personne employée à des travaux qui s'exécutent en dehors de sa propre habitation, d'une façon permanente ou temporaire, moyennant rémunération fixe ou à la tâche ; 2° toute personne qui dans les mêmes conditions ne prend pas matériellement part aux travaux, mais surveille ceux des autres, pourvu que son salaire fixe ne dépasse pas 7 francs par jour et qu'elle le

reçoive à des intervalles ne dépassant pas un mois; 3° l'apprenti, salarié ou non, qui participe à l'exécution des travaux (art. 2).

Voici les professions dénommées :

1° Les travaux des mines, minières et tourbières ; les entreprises de construction d'édifices ; les entreprises de fabrication du gaz ou de force électrique ; les entreprises téléphoniques ; les industries qui fabriquent ou emploient des matières explosives ; les arsenaux ou chantiers de constructions maritimes ;

2° Les constructions et entreprises suivantes, si plus de cinq ouvriers y sont employés : construction et exploitation de voies ferrées, de moyens de transport par fleuves, canaux et lacs, de tramways à traction mécanique ; travaux hydrauliques; constructions et réparations importantes *(essenziali)* de ports, canaux et digues ; constructions et réparations importantes de ponts, tunnels et routes ordinaires, nationales et provinciales ;

3° Les établissements industriels qui font usage de machines mues par des agents inanimés ou par des animaux, s'ils occupent plus de cinq ouvriers.

Quant à l'accident de travail, il est défini : " tout cas de mort ou de lésion personnelle provenant d'accident survenu par cause violente, à l'occasion du travail, et dont les suites auront une durée de plus de 5 jours „.

Il n'est point fait mention de causes d'exclusion ; et c'est à dessein que notamment toute allusion à une *faute lourde* a été écartée.

Suisse. C'est dans les projets suisses assurance-accidents et assurance-maladies combinés que l'on trouve la plus grande extension de nos termes.

Est soumis à l'obligation de l'assurance en vertu du projet fédéral, tout ouvrier (définition : toute personne travaillant pour le compte d'autrui) et tout domestique, à partir de 14 ans. — De plus, en vertu des décisions de communes d'assurances ou de cantons, la même obligation peut être étendue aux ouvriers temporaires, et à ceux d'une industrie domestique travaillant pour leur propre compte (Proj. mal. art. 1, 4, 6; accid. art. 19).

Il n'y a d'autre limite que le salaire maximum de 5000 fr.

D'autre part, la réparation n'est pas limitée à l'accident de travail : le projet n'en contient aucune définition, et l'art. 20 du projet-accident s'exprime de la façon la plus générale : *(Jeden Unfall)* tout accident quelconque.

Il n'y a pas davantage de cause d'exclusion.

France. La loi concerne tout ouvrier ou employé, sans autre

définition : si le salaire ou traitement dépasse 2400 fr. l'an, cette somme seule est prise en considération (art. 1, 2).

Les professions dénommées sont : " l'industrie du bâtiment, les usines, manufactures, chantiers, les entreprises de transport par terre et par eau, de chargement et de déchargement, les magasins publics, mines, minières, carrières, et en outre toute exploitation ou partie d'exploitation dans laquelle sont fabriquées ou employées des matières explosives ou dans laquelle il est fait usage d'une machine mue par une force autre que celle de l'homme ou des animaux ".

L'accident du travail est celui qui est " survenu par le fait du travail ou à l'occasion du travail " (art. 1). L'incapacité qu'il provoque doit avoir duré au moins 3 jours.

Il y a des exclusions totales et des exclusions partielles : " Aucune des indemnités déterminées ne peut être attribuée à la victime qui a intentionnellement provoqué l'accident. Le tribunal a le droit, s'il est prouvé que l'accident est dû à une faute inexcusable de l'ouvrier, de diminuer la pension fixée au titre I. "

Angleterre. Suivant la coutume, chaque terme ayant une signification technique spéciale est défini dans la loi même. L'ouvrier qui sera indemnisé, c'est " toute personne engagée dans une des entreprises auxquelles la présente loi s'applique, du chef de travaux manuels, ou autrement, soit par contrat de services ou par contrat d'apprentissage, ou autrement, soit expressément ou tacitement, soit oralement ou par écrit " (sect. VII). Il n'y a pas de maximum de salaire.

Les professions dénommées sont : " les travaux des chemins de fer, fabriques, mines, carrières ; les travaux du génie civil et ceux exécutés par des entrepreneurs dans des bâtisses excédant 30 pieds en hauteur, s'il s'agit de construction, démolition ou réparation au moyen d'échafaudages, ou lorsqu'il y est fait usage de machines mues par la vapeur, l'eau ou toute autre force mécanique en vue d'une construction, d'une démolition ou d'une réparation " (sect. VII, 1°).

L'accident du travail est celui qui " causant un dommage à un ouvrier, survient pendant la durée et à raison même du travail " (sect. I, 1°), pourvu que l'incapacité ne dépasse pas 2 semaines.

La cause d'exclusion posée par la sect. I, 2°, litt. *c*, est malaisée à traduire, parce qu'il appartiendra à la jurisprudence de la caractériser dans les faits. C'est le *serious and wilful misconduct* de l'ouvrier ; disons provisoirement : une violation grave et volontaire par l'ouvrier des obligations qui lui incombent.

Danemark. Définition de l'ouvrier : " celui qui, continuellement ou temporairement, moyennant salaire ou rémunération, ou bien comme apprenti sans salaire, est employé par un patron dans l'exécution des travaux, ainsi que celui qui exerce la surveillance ou qui a la direction de ces travaux, pour autant que ce dernier n'a pas un salaire annuel de près de 1800 couronnes (art. 2).

Les professions déterminées sont :

1° Les fabriques ou établissements similaires, y compris tout lieu où l'on fabrique des matières ou des engins explosifs, sans qu'il y ait à tenir compte du nombre de personnes employées; en outre, tout autre établissement, dans lequel on fabrique ou prépare des matières, pour autant qu'on y occupe au moins 10 ouvriers;

2° Les carrières, fours à chaux, tailleries de pierres, travaux de terrassements et fabriques de glaces;

3° La construction, réparation ou démolition d'églises, de cheminées de fabriques, de maisons de plus d'un étage ainsi que la construction navale;

4° La construction de tramways et chemins de fer, routes, ponts, digues, canaux et écluses;

5° Les constructions hydrauliques, desséchements, curages de canaux, construction d'égouts, canalisation du gaz et de l'eau; l'établissement, l'entretien et la démolition de conduits télégraphiques, téléphoniques ou d'électricité, y compris les paratonnerres;

6° Le service des chemins de fer, tramways et bateaux à vapeur;

7° Le chargement et déchargement des marchandises, y compris le travail de magasinage;

8° Le travail de plongeur, sauvetage, ramonage, travaux de marnière, creusement de puits;

9° Le travail dans les moulins à vent ou à eau comme industrie principale;

10° Enfin, tous autres travaux quand on y utilise des machines actionnées par des forces motrices (art. 3).

L'accident de travail doit être " survenu sur le lieu du travail et pendant les heures de travail, par une cause inhérente au travail ".

Les exclusions : " ne sont pas considérés comme accidents ceux qu'on s'occasionne à soi-même volontairement, ou qui sont la conséquence de faute grave, ni ce qui est amené volontaire-

ment par des tiers, ni les dommages causés par la force majeure „ (art. 1).

II. — Quels sont les organes créés par ces projets pour leur exécution, et quelle est la mission de chacun d'eux?

Belgique. Le projet belge est à base d'assurance obligatoire; on peut, moyennant certaines conditions, s'assurer auprès des compagnies privées; le système général est celui de l'assurance aux mutualités officielles; à titre exceptionnel, on pourra rester son propre assureur. En vue de régler les questions administratives, contentieuses et financières que comportent l'organisation et le fonctionnement de l'assurance, il est institué sous le nom d'*Offices de prévoyance contre les accidents du travail*, des mutualités composées de chefs d'entreprise et de leurs ouvriers.

Les Offices de prévoyance peuvent être constitués, soit par région, soit par industrie ou groupe d'industrie (art. 11). Chaque fois qu'un ouvrier nouveau est engagé par le chef d'une entreprise soumise à la présente loi, celui-ci est tenu d'en donner avis, dans les deux jours, à l'Office de prévoyance. Il fait connaître en même temps le salaire quotidien alloué à l'ouvrier, ainsi que le nom et le domicile de l'assureur avec une déclaration d'engagement dûment signée par celui-ci. Le tout dans les formes et conditions prescrites par les statuts.

Le chef d'entreprise doit également, dans le même délai et dans les mêmes formes et conditions, donner avis, à l'Office de prévoyance, de la cessation d'engagement de tout ouvrier attaché à son entreprise (art. 27).

Tout Office est tenu d'organiser une caisse d'assurances.

L'Office est administré par un comité directeur composé, non compris le président, s'il est choisi en dehors du comité, ni le secrétaire, d'un nombre égal de chefs d'entreprise ou de leurs délégués et d'ouvriers désignés d'après les règles et conditions qui seront fixées par arrêté royal (art. 13).

Le comité directeur a principalement pour mission :

1° De déterminer le coefficient de risque de chacune des entreprises industrielles affiliées;

2° De tenir à jour le registre des assurés avec l'indication de leur salaire;

3° De faire rentrer les primes et les amendes des affiliés à la caisse d'assurance de l'Office, ainsi que les sommes dues par d'autres assureurs, soit à titre de cautionnement, soit du chef de sinistres réglés ou d'amendes encourues;

4° De placer les fonds;

5° D'examiner, notamment au point de vue de la cause des accidents et de la gravité de leurs conséquences, les demandes de secours ou pensions qui leur sont adressées ainsi que les questions de responsabilité qu'elles soulèvent, et de prendre des décisions motivées à ce sujet;

6° D'examiner les demandes ou propositions de revision des indemnités précédemment accordées;

7° D'effectuer régulièrement le payement des secours et pensions alloués par décision de l'Office ou sur jugement du tribunal;

8° De recouvrer soit auprès des chefs d'entreprise, soit auprès des ouvriers, soit auprès des tiers responsables, les secours ou pensions qui auraient été indûment liquidés (art. 15).

Dans chaque comité directeur, il y aura une espèce de députation permanente, chargée de l'expédition des affaires (art. 18) et, dans chaque Office, un groupe d'inspecteurs chargés de vérifier par l'inspection des lieux et même par l'examen des livres, l'exactitude des renseignements fournis par le chef d'entreprise. Celui-ci n'a point le droit de s'opposer aux investigations de cet agent. Il est tenu de lui fournir toutes les informations dont il aurait besoin pour l'accomplissement de sa mission (art. 28).

Tous les patrons et tous les ouvriers doivent faire partie de l'Office, quand même ils ne s'assureraient pas près la Caisse de l'Office; et pour prévoir le cas où les patrons seraient peu disposés à faire partie du comité, l'art. 19 rend obligatoire l'acceptation de ce mandat pour un terme de 6 ans.

Au-dessus de tous les comités et de tous les Offices de prévoyance, il y aura une Commission centrale de la prévoyance, qui a un rôle consultatif, et dont la composition est passée sous silence par l'art. 52.

Outre l'action propre de ces organes nouveaux, l'État a une part considérable dans le fonctionnement de ces assurances.

D'abord, le gouvernement peut étendre, par arrêté royal, l'obligation à toutes sortes d'industries (art. 1). C'est lui aussi qui intervient dans la création de chacun des Offices de prévoyance (art. 11), qui approuve leurs statuts (art. 17), qui détermine les règles et conditions de la nomination du comité de chaque Office (art. 13), qui détermine tous les ans le taux de la prime par franc de salaire (art. 21), le montant du cautionnement à verser par les assureurs libres et le taux de leur participation aux frais des Offices (art. 22), qui effectue tous les 3 ans un nouveau classement

des industries d'après les risques d'accidents (art. 24), qui statue sans appel sur les conflits de compétence des Offices (art. 24), sur les réclamations concernant la fixation du risque des primes (art. 26, 30 et 32), qui agrée les inspecteurs vérificateurs attachés à chaque Office (art. 28), qui prononce la déchéance pour 3 ans du droit de conclure une assurance, contre l'assureur libre qui n'aura pas rempli les conditions réglementaires (art. 51), qui nomme la commission centrale de la prévoyance (art. 52).

C'est encore l'État qui organisera l'enquête à laquelle donnera lieu tout accident de travail, et nommera des agents à cet effet (art. 35).

Pays-Bas. Le projet néerlandais est à base d'assurance obligatoire auprès d'une banque d'État.

Il est donc créé, à Amsterdam, un établissement national (Rijksinstelling), sous le nom de Banque d'assurance du Royaume.

Les bureaux des postes sont aussi ceux de la Banque.

L'administration de la Banque appartient à un directeur et à deux membres, tous rétribués.

Le directeur représente la Banque en justice et ailleurs.

Le directeur est remplacé, en cas d'absence ou de maladie, par le membre le plus ancien dans l'ordre de nomination.

L'administration et les fonctionnaires de rang inférieur sont nommés et révoqués par la Reine (art. 9 à 13).

Un second organe, c'est le Conseil de surveillance et d'appel, composé de 5 membres, chargé de contrôler la situation de la gestion de la Banque, d'une part, et de fixer d'autre part les indemnités suivantes :

1° Les rentes des assurés atteints d'incapacité totale ou partielle ;

2° Les rentes des survivants.

Toutes les autres indemnités sont fixées et accordées par l'administration de la Banque (art. 14 et 46).

Le Gouvernement intervient pour répartir les industries en classes de risques, et pour un certain nombre de mesures d'exécution (formulaires, fonds de réserve, etc.) (art. 25, 36, 70, 71, etc.).

Un troisième organe nouveau, c'est le corps des contrôleurs (art. 61 à 64). La surveillance concernant l'application de la présente loi est confiée à des contrôleurs sous les ordres de l'administration de la Banque. Ils ne peuvent participer à aucune industrie. Les industriels doivent leur fournir tous les renseignements qu'ils demandent. Au cas où les règles concernant la sécurité ne seraient pas observées dans une exploitation, ils en avisent la Banque qui avertit les inspecteurs du travail.

A signaler en dernier lieu l'intervention des bureaux de poste, par exemple pour l'encaissement des primes, etc. (art. 9, 37).

Italie. Le projet italien, dans sa dernière forme, est à base d'assurance obligatoire, soit auprès de la *Cassa nazionale* d'assurances contre les accidents du travail, créée par la loi du 8 juillet 1883, soit auprès de Compagnies privées autorisées à exercer dans le royaume (art. 16).

En outre, certaines personnes peuvent rester leurs propres assureurs (art. 17). Aucune institution nouvelle n'est créée pour l'application de cette loi.

Suisse. Le projet suisse organise une assurance d'État.

La surveillance administrative appartient à la fédération et non pas aux cantons. Elle est exercée par l'*Office fédéral des assurances* et les *autorités d'arrondissements :* ces organes jouent en même temps les rôles respectifs de directeur et d'agents de l'établissement fédéral d'assurance contre les accidents (mal., 174, 175; acc., 12).

La Suisse est divisée en *arrondissements* et en *communes d'assurances :* le Conseil fédéral règle la délimitation de ces circonscriptions (mal., 10 et s.).

L'Office fédéral est placé sous la surveillance du Conseil fédéral. L'Office et les autorités d'arrondissements tranchent les recours administratifs auxquels donnent lieu la création ou la gestion des caisses publiques-maladies (mal., 162, 174, 175). Il y a parfois recours au Conseil fédéral. Ces mêmes autorités ont enfin des pouvoirs disciplinaires et pénaux complétant ceux des directions des caisses publiques-maladies (mal., 185 et suiv.; acc., 82, 88).

Il y a un *Conseil des assurances* qui assiste l'Office fédéral comme autorité consultative (acc., 15).

La composition des autorités d'assurance et le mode de leur élection résultent de la nature de ces autorités. On a vu que les membres de l'Office des assurances, qui comprend un directeur, des adjoints et les employés nécessaires, sont nommés par le Conseil fédéral (mal., 172). Le Conseil des assurances est composé du directeur de l'Office, de ses adjoints et d'autres membres (de 6 à 16), dont au moins 3 employeurs et 3 assurés nommés par le Conseil fédéral.

L'*autorité d'arrondissement* comporte : 1) l'*autorité administrative d'arrondissement*, qui exerce l'administration et la surveillance. Les agents en sont nommés par le Conseil fédéral. Ils comprennent un administrateur, un ou plusieurs médecins, un

ou plusieurs employés (mal., 155, 156) ; 2) le *Conseil d'arrondissement,* qui a dans ses attributions le contentieux administratif et l'approbation des statuts et des comptes des caisses. Il est formé de deux membres effectifs et de deux suppléants nommés par les électeurs suisses de l'arrondissement. L'administrateur d'arrondissement préside ce conseil (mal., 157, 158, 161, 162).

France. En principe, le système adopté par la Chambre est à base de responsabilité patronale, avec une assurance de garantie.

Les chefs d'industrie ou employeurs peuvent rester leurs propres assureurs, moyennant certaines conditions, dont la plus importante est le dépôt d'un cautionnement (art. 24); ils peuvent encore se grouper en associations solidaires, librement formées d'après certains principes posés à l'art. 25.

S'ils négligent ces deux modes, ils font de droit partie d'une assurance mutuelle obligatoire, et c'est là le premier rouage nouveau que le projet organise, ou pour mieux dire, laisse à des règlements ultérieurs le soin d'organiser (art. 26).

Un autre organe c'est le Conseil supérieur des accidents du travail. Il se composera de 2 sénateurs, 2 députés, 2 membres du Conseil d'État, du directeur de la caisse des dépôts et consignations, et de 10 personnes prises tant parmi les membres de l'Institut des actuaires que parmi celles notoirement connues pour leur compétence en matière d'accidents du travail.

Sa mission est surtout technique : fixation des industries et professions assujetties, détermination des coefficients de risques (art. 30).

Angleterre. Le système anglais met en présence directement le patron qui doit payer et l'ouvrier qui doit encaisser.

Cependant, dans l'exécution de la loi il donne un rôle nouveau au *Registrar of the Friendly Societies.* Comme il permet le *contracting out* (conventions élisives de la loi), il soumet tout contrat de ce genre à l'appréciation du Registrar, lequel doit certifier que les avantages du contrat sont au moins égaux, pour ce qui concerne l'ouvrier, à ceux que lui assure la loi (sect. III).

En outre, le même Registrar interviendra pour placer des capitaux en cas de faillite, de minorité, de décision arbitrale (sect. I, 7, 8, 9).

Tout conflit à naître de la loi doit être déféré à l'arbitrage : le choix de l'arbitre est libre, et ce n'est qu'en cas de désaccord persistant que le juge du tribunal du comité doit intervenir pour le nommer, ou pour décider lui-même selon une procédure sommaire.

Danemark. Le projet est à base de responsabilité patronale directe, avec faculté pour les patrons de se couvrir par une assurance ou par une association mutuelle (art. 20, 21, 22).

Le Conseil du Travail intervient pour fixer le montant de tout rachat en capital, et également à titre d'arbitre obligatoire de tous les conflits.

III. — Quelles sont les indemnités allouées ?

Belgique. — 1er cas : l'accident entraîne la mort.

L'art. 6 porte : Si l'accident a eu pour conséquence la mort de la victime, l'indemnité comprend :

1° Une somme de 50 francs pour frais de funérailles ;

2° Une pension de 20 p. c. du salaire annuel pour la veuve de la victime jusqu'à sa mort ou son remariage ;

3° Une pension de 10 p. c. pour chaque enfant légitime, jusqu'à l'âge de 15 ans, si le conjoint de la victime est en vie, et de 15 p. c. si le conjoint de la victime est décédé ou vient de mourir ;

4° Si la victime était une femme mariée, une pension de 20 p. c. à l'époux incapable de subvenir à ses besoins aussi longtemps que dure cette incapacité ;

5° Si la victime était célibataire, ou si les pensions mentionnées aux 2° et 3° ou aux 3° et 4° ci-dessus n'atteignent pas un total de 50 p. c., une pension de 20 p. c. au maximum pour les ascendants dont la victime était l'unique soutien, jusqu'à leur mort ou jusqu'au moment où ils ne seront plus dans le besoin.

Le montant total des pensions du conjoint, des enfants et, le cas échéant, des ascendants, ne pourra dépasser 50 p. c. ; en cas d'excédent, ces pensions doivent subir une réduction proportionnelle. Toutefois, le conjoint et les enfants ont la priorité sur les ascendants : ceux-ci n'ont droit qu'au disponible jusqu'à concurrence de 50 p. c. après règlement des pensions du conjoint et des enfants.

Les parents ont la priorité sur les grands-parents.

Les enfants naturels reconnus ont droit à indemnité comme les enfants légitimes.

La veuve qui se remarie perd tous droits à la pension, mais reçoit à titre d'indemnité finale, 20 p. c. du salaire annuel de la victime.

2me cas : l'accident n'entraîne pas la mort.

L'article 7 porte :

Si l'accident a eu pour conséquence une blessure qui rend la

victime incapable de se livrer à son travail habituel, l'indemnité comprend :

1° Les soins médicaux et pharmaceutiques à partir du jour de l'accident jusqu'à la fin de la 6e semaine après celui-ci, à moins que la victime ne soit rétablie auparavant :

2° Un secours égal à la moitié du salaire quotidien moyen, par jour, depuis le quinzième jusqu'au vingt-huitième jour après l'accident, à moins que la victime ne soit rétablie auparavant ;

3° Un secours supplémentaire égal à trois fois le salaire quotidien moyen, si la victime n'est pas rétablie après le vingt-huitième jour.

L'indemnité comprend en outre, au minimum :

a) Si la blessure a déterminé une incapacité complète de travail, une pension de 70 p. c. du salaire annuel :

b) Si la blessure a déterminé une incapacité partielle de travail, une pension de 50 p. c. si la victime n'est pas capable de gagner plus de 1/4 de son salaire quotidien moyen ; ou une pension de 10 à 40 p. c. suivant les degrés d'incapacité, de son salaire quotidien moyen.

La pension prend cours le vingt-neuvième jour après l'accident. Elle est allouée aussi longtemps que l'incapacité subsiste au même degré. Elle peut être augmentée, réduite ou supprimée si l'incapacité de travail résultant de l'accident s'accroît, diminue ou prend fin. Elle sera dans tous les cas réduite de 25 p. c. dès que la victime atteindra l'âge de 55 ans.

Le salaire annuel dont il est ici question, c'est 260 fois le salaire quotidien moyen qui a été payé ou aurait été payé à un ouvrier de même catégorie pendant l'année précédente (art. 5).

Pays-Bas. — Dans tout accident, la Banque paie d'abord une somme pour soins médicaux et pharmaceutiques selon des règles que le projet n'établit pas (art 15).

En cas de mort, la Banque paie : 1° cette indemnité ; 2° une autre indemnité pour frais de funérailles à celui des parents qui a droit à une rente et qui s'est chargé des funérailles (art. 19). Cette indemnité est de 10 % du salaire annuel (1) ; 3° une rente

(1) Ce terme n'est pas défini dans le projet. Voici les définitions concernant les salaires et le mode de les évaluer :

Art. 4. — Par salaire, la loi entend toute rémunération que l'assuré reçoit de son employeur, comme compensation de son travail.

Si le salaire consiste en tout ou en partie, cumulativement ou non, en logement ou en prestations en nature, la valeur en sera déterminée en argent d'après la valeur locale courante.

Art. 5. — Pour déterminer le salaire journalier, dont parle la loi, on

variable suivant le degré de parenté des survivants, mais ne pouvant pas dépasser, même cumulativement, s'il y a plusieurs parents qui y ont droit, la proportion de 60 % du salaire du défunt.

Ces rentes sont :

a) Pour la femme légitime du défunt, 30 p. c. du salaire de celui-ci jusqu'à sa mort ou son remariage :

b) Pour le mari de la défunte, en cas où il est atteint d'incapacité complète et qu'il ne reçoive pas de rente de ce chef de la Banque, 30 p. c. du salaire de la défunte jusqu'à son décès ou son remariage ;

c) Pour chaque enfant légitime, vivant au jour de l'accident ou né dans les 300 jours du décès du mari, 15 p. c., et au cas où l'enfant est ou devient orphelin de père et de mère, 20 p. c. du salaire du défunt ;

d) Pour chaque enfant naturel, reconnu légalement par le défunt au jour de l'accident, 15 p. c., et au cas où il est ou deviendrait orphelin de père et mère, 20 p. c. du salaire du défunt ;

e) Pour les parents, ou à défaut de ceux-ci, pour les grands-parents du défunt quand celui-ci était leur soutien, 30 p. c. du salaire de ce dernier, et ce, jusqu'au décès du dernier mourant ;

f) Pour les beaux-parents du défunt, quand celui-ci était leur soutien, 30 p. c. du salaire de ce dernier jusqu'au décès du dernier mourant ; le droit des beaux-parents à une rente cesse dans les cas visés aux 1° et 2° de l'article 377 du code civil néerlandais.

Si la veuve dont il est question dans l'article précédent *sub litt. a*, se remarie, elle cesse d'être bénéficiaire de la rente, mais elle reçoit à titre de rachat (afkoopsom), en une fois, la valeur du double de sa rente annuelle.

divise le salaire que l'assuré a reçu de son employeur pendant l'année qui précède le jour où l'accident s'est produit, par le nombre 300.

Si l'assuré n'a pas été employé pendant un an dans l'industrie soumise à l'assurance, et dans l'exercice de laquelle il a été victime d'un accident, on multiplie le nombre de mois entiers pendant lesquels il a été employé, par le nombre 25, et on divise par ce produit le chiffre du salaire reçu pendant ce temps dans l'industrie dont il s'agit.

Si l'assuré a été employé peudant moins d'un mois, le chiffre du salaire qu'il a gagné est divisé par le nombre de jours qu'il a travaillé.

Art. 6. — Le salaire des volontaires, apprentis et personnes analogues qui, à cause de l'inachèvement de leur apprentissage, ne reçoivent que très peu ou pas de salaire, est considéré, au point de vue de l'assurance, comme équivalent à celui de l'ouvrier le moins payé de l'industrie qui fait l'objet de l'apprentissage, mais sans dépasser la valeur de 1 florin.

Cette disposition s'applique au veuf visé dans l'article précédent *sub litt. b.*

L'enfant a droit à la rente jusqu'à l'accomplissement de sa quinzième année (art. 20, 21, 22).

En cas d'incapacité de travail, la Banque paie :

1° L'indemnité susdite pour soins médicaux, etc.

2° Une rente périodique. Si l'incapacité est totale, 70 p. c. du salaire assuré ; si elle est partielle, une partie de cette rente suivant la capacité de travail qui subsiste (art. 17) ; cette rente prend cours à partir du 43e jour de l'accident.

3° Une allocation de 26 fois la cotisation versée pour la semaine ayant immédiatement précédé l'accident, pour tous ceux qui se sont affiliés à une caisse qui paie une indemnité périodique en cas d'accident lorsque l'incapacité se prolonge pendant 6 semaines au moins (art. 16).

Italie. — Que le patron soit assuré ou non, et quel que soit l'assureur, l'ouvrier aura droit aux indemnités suivantes :

Accident ayant occasionné la mort : l'indemnité sera égale à cinq fois le salaire annuel (1) et sera dévolue aux descendants, aux ascendants, à l'épouse, aux enfants naturels légalement reconnus et aux frères et sœurs mineurs ou se trouvant dans les conditions prévues à l'article 141 du code civil, dans l'ordre et suivant les règles de répartition établies par les lois en vigueur sur les successions légitimes.

A défaut de ces personnes, l'indemnité sera versée au fonds spécial dont parle l'article 26 (2) ;

(1) Définition du salaire annuel : Pour déterminer le montant des indemnités fixées aux nos 1, 2 et 5 de l'article 9, le salaire annuel s'évalue en prenant trois cents fois le salaire journalier. La limite maxima est fixée à 2000 francs.

Le salaire journalier s'obtient en divisant la somme des gains réalisés par l'ouvrier pendant les cinq dernières semaines de travail par le nombre de jours de travail effectif de la même période.

(2) Texte de l'art. 26 : Les sommes perçues du chef de contraventions à la présente loi seront versées à la Caisse des dépôts et prêts. Ces sommes, ainsi que celles versées aux termes de l'article 9, n° 5, et la moitié de l'indemnité dans le cas prévu par l'article 21, seront employées par le Ministre de l'agriculture, de l'industrie et du commerce : 1° pour subsidier de la manière et dans la mesure établies par le règlement, les sociétés qui assument l'obligation de secourir les ouvriers blessés pendant leur travail, durant les dix premiers jours de maladie : 2° pour créer des primes annuelles en faveur des inventeurs de nouveaux appareils protecteurs ; 3° pour assister les ouvriers qui n'auraient pas pu obtenir d'indemnité par suite de l'insolvabilité des personnes comprises dans les sanctions de l'article 21.

Accident ayant occasionné une incapacité :

1° En cas d'incapacité permanente absolue, l'indemnité sera égale à cinq fois le salaire annuel sans jamais être inférieure à 3000 francs ;

2° En cas d'incapacité permanente partielle, l'indemnité sera égale à cinq fois la part dont est ou peut être réduit le salaire annuel ;

3° En cas d'incapacité temporaire absolue, l'indemnité sera journalière et égale à la moitié du salaire moyen, et devra être payée pendant toute la durée de l'incapacité, à partir du 6e jour.

4° En cas d'incapacité temporaire partielle, l'indemnité sera égale à la moitié de la réduction que devra subir le salaire moyen par suite de l'incapacité même, et devra être payée pendant toute la durée de l'incapacité, à partir du 6e jour (art. 26).

En outre, les frais médicaux et pharmaceutiques, nécessités par les premiers soins à donner aux blessés, restent à la charge du patron.

Suisse. — L'établissement d'assurances contre les accidents paie :

A. Cas de mort.

1° Les frais funéraires à concurrence de 60 fr.

2° Une rente variable suivant les degrés de parenté, avec un maximum (cas de cumul compris) de 50 p. c. du salaire annuel. Cette rente est payable depuis et y compris le jour du décès (le calcul est exprimé en fraction du salaire annuel du défunt) :

a) A la veuve jusqu'à sa mort ou son remariage, 30 p. c. ;

b) Au veuf, s'il est atteint lui-même d'une incapacité permanente de travail, 20 p. c. jusqu'à son décès ou son remariage.

c) A chaque enfant légitime, né ou à naître, jusqu'à ce qu'il ait 16 ans révolus, 15 p. c., et la rente est élevée à 25 p. c., si plus tard l'enfant perd le survivant de ses père ou mère avant d'avoir atteint 17 ans.

d) Aux ascendants en ligne directe, en viager, et aux frères et sœurs, jusqu'à ce que ces derniers aient 17 ans, ensemble 20 p. c. à répartir également entre tous (art. 35, 36).

B. Cas d'incapacité.

Si l'incapacité est permanente, la rente est des 2/3 de la moins value du salaire de l'assuré ; par conséquent, l'invalidité complète donne droit aux 2/3 du salaire assuré (art. 33).

Si l'incapacité est temporaire, l'indemnité de chômage et les frais médicaux sont pendant 6 semaines à charge de l'assurance-maladie ; ensuite continuent à être servis par l'assurance-accidents, soit les 2/3 de son salaire journalier (suivant la classe

de salaire pour laquelle il est inscrit dans l'assurance-maladie, v. art. 79 projet-maladies).

France. — Indemnités légales que l'ouvrier a le droit de toucher du chef d'industrie :

Cas de mort.

1° Les frais médicaux et pharmaceutiques, suivant l'estimation qu'en fera le juge de paix ; et les frais des funérailles, à concurrence de 100 fr.

2° Une pension variable suivant les parents survivants dans les conditions suivantes :

a) Une rente viagère égale à 20 p. c. du salaire annuel (1) de la victime pour le conjoint survivant non divorcé ou séparé de corps, à la condition que le mariage ait été contracté antérieurement à l'accident.

b) Pour les enfants légitimes ou naturels, orphelins de père ou de mère, âgés de moins de 16 ans ou infirmes, une rente calculée sur le salaire annuel de la victime à raison de 15 p. c. de ce salaire s'il n'y a qu'un enfant, de 25 p. c. s'il y en a deux, de 35 p. c. s'il y en a trois, de 40 p. c. s'il y en a quatre ou un plus grand nombre.

Pour les enfants orphelins de père et de mère, la rente est portée pour chacun d'eux à 20 p. c. du salaire.

L'ensemble de ces rentes ne peut, dans le 1er cas, dépasser 40 p. c. du salaire, ni 60 p. c. dans le second.

c) Si la victime est célibataire, pour les ascendants qui étaient à sa charge une rente viagère à chacun d'eux égale à 10 p. c. de son salaire annuel, sans que le montant total puisse dépasser 30 p. c.

Cas d'incapacité. — Le patron paiera : 1° les frais de maladie ; il pourra s'en exonérer, ainsi que du paiement des indemnités temporaires pendant 30 jours, s'il prouve : *a)* qu'il a à ses frais créé

(1) Définition : Le salaire servant de base à la fixation des rentes et indemnités s'entend, pour l'ouvrier occupé dans l'entreprise pendant les 12 mois écoulés avant l'accident, de la rémunération effective qui lui a été allouée pendant ce temps, soit en argent, soit en nature. Pour les ouvriers occupés pendant moins de 12 mois avant l'accident, il doit s'entendre de la rémunération effective qu'ils ont reçue depuis leur entrée dans l'entreprise augmentée de la rémunération moyenne qu'ont reçue pendant la période nécessaire pour compléter les 12 mois, les ouvriers de la même catégorie.

Pour les industries dans lesquelles le travail n'est pas continu, le salaire annuel est calculé tant d'après la rémunération reçue pendant la période d'activité de cette industrie que d'après le gain de l'ouvrier pendant le reste de l'année (art. 10).

des caisses particulières de secours, ou affilié ses ouvriers à des sociétés de secours mutuels approuvées ou autorisées; *b)* que ces caisses ou sociétés sont obligées de payer, indépendamment du traitement des blessés, une indemnité de la moitié de leur salaire quotidien, pendant la durée de la maladie ou au moins pendant les 30 premiers jours (art. 5).

2° Une rente des 2/3 du salaire annuel total (incapacité complète) ou de la moins value de ce salaire (incapacité partielle), si l'incapacité est permanente.

Dans le cas contraire, il continuera à payer la 1/2 du salaire tel qu'il était au moment de l'accident ; dans ces deux cas, le délai court depuis le troisième jour de l'accident.

Angleterre. — Cas de mort : une indemnité en capital, variable suivant la situation des survivants.

1° Si la victime laisse des *dependants* (1) dont elle était l'unique soutien, l'indemnité sera égale au montant des salaires promérités chez le patron chez lequel l'accident a eu lieu, pendant les trois années qui ont précédé l'accident. Lorsque son séjour n'aura pas été aussi long, on établira un salaire hebdomadaire moyen, sur la base de son séjour effectif, et on multipliera ce chiffre par 156. Maximum £ 300, minimum £ 150 (2).

2° Si les *dependants* avaient d'autres ressources, le capital sera diminué dans une proportion à arbitrer.

3° S'il n'y a pas de *dependants* au sens légal, l'indemnité ne sera que de £ 10, représentant les frais médicaux et l'indemnité de funérailles.

Cas d'incapacité (sans distinction) : après la deuxième semaine, une rente hebdomadaire équivalente à la 1/2 de la moins value du salaire hebdomadaire, la moyenne étant calculée sur les salaires effectifs des douze mois antérieurs, ou de toute époque moindre de séjour chez le patron débiteur de la rente.

Le maximum sera de £ 1. Après six mois, le rachat de la rente peut être demandé ou offert (schedule I).

(1) La définition du *dependant* est donnée à la sect. VII, 2° de la loi : *a)* en Angleterre et en Irlande, ce sont les membres de la famille de l'ouvrier dénommés dans le *Fatal Accidents Act 1846*, qui, au moment de sa mort, dépendaient de son salaire pour tout ou partie ; *b)* en Écosse, ce sont les personnes qui, en vertu de la loi écossaise, ont le droit d'assigner l'employeur en *solatium*, et qui au moment de la mort, dépendaient, etc.

(2) S'il s'écoule un délai entre la mort et l'accident, et que des paiements hebdomadaires ont été faits, leur montant peut être déduit du capital d'indemnité.

Danemark.— Cas de mort : 1° Une somme de 50 couronnes pour frais d'enterrement : 2° les 3/5 du salaire tel qu'il était au moment de l'accident, pendant l'intervalle qui s'écoulerait entre l'accident et le décès ; néanmoins cet intervalle ne peut dépasser 13 semaines ; 3° un capital égal à 4 fois le salaire annuel (1), la fixation étant réservée au Conseil du Travail entre le minimum de 1200 couronnes et le maximum de 3200 couronnes.

Cette somme sera attribuée à la veuve du défunt, pour autant que le mariage ait été antérieur à l'accident. Si le défunt ne laisse pas de veuve, mais s'il avait à sa charge des enfants de moins de 15 ans, la somme sera attribuée à ceux-ci à titre héréditaire, et en raison des années d'âge à acquérir pour atteindre l'âge de 15 ans.

Cas d'incapacité. Si l'incapacité est permanente et complète, l'ouvrier recevra pendant 13 semaines une rente équivalente aux 3/5 de son salaire hebdomadaire ; puis une somme en capital représentant 6 fois son salaire annuel moyen, dont la fixation aura lieu par le Conseil du Travail entre le minimum de 1200 et le maximum de 4800 couronnes (art. 6).

Une incapacité permanente partielle donnerait lieu aux mêmes allocations dans une mesure réduite.

Si l'incapacité est temporaire, l'ouvrier recevra une rente équivalente aux 3/5 de son salaire journalier (ou une partie de cette rente suivant que l'incapacité temporaire est complète ou partielle), avec maximum de 2 couronnes, minimum de 1 1/2 couronne par jour (art. 4).

L'ouvrier âgé de 30 à 55 ans a le droit de réclamer le paiement en espèces de toute allocation de capital ; avant ou après cet âge, elle sera constituée en rente viagère.

(1) Pour calculer le salaire quotidien de la victime, on divisera par 300 la somme de son salaire durant l'année qui aura précédé l'accident. Si l'ouvrier n'a pas travaillé pendant tout le temps précité, son salaire sera divisé par le nombre de ses jours de travail, déduction faite des dimanches et jours de fêtes. S'il a été occupé dans une industrie qui par sa nature ne comporte pas un travail continu toute l'année, son salaire annuel sera fixé par le Conseil du Travail après évaluation de ce salaire. S'il a travaillé comme apprenti sans salaire, ou s'il a eu un salaire inférieur à 300 couronnes par an, cette somme sera néanmoins prise comme base minima. Seront considérés comme salaire, la part dans les bénéfices, la jouissance du logement, les subsides pour loyer, les produits en nature, etc. (art. 5).

IV. — Quelles sont les charges probables qu'imposerait l'application de ces différents systèmes, et qui est appelé à les supporter ?

On sait à l'avance que, de ces deux questions, une reste toujours sans réponse. Les évaluations très globales qu'on peut faire au cours des discussions, ne peuvent trouver place ici.

Laissons donc au premier membre de ma question, la réponse $= x$; et occupons-nous du second.

Dans le projet belge, la prime d'assurance se partage par moitiés égales entre le patron et l'ouvrier assuré ; toutefois, pour les apprentis ne touchant aucun salaire, la prime est à charge du patron pour la totalité (art. 4).

Dans le projet néerlandais, les patrons seuls doivent contribuer, par le moyen des primes, tant à la constitution des rentes et capitaux, qu'au remboursement des frais d'administration, à la réserve, etc. (art. 34).

Dans le projet italien, les patrons seuls payent les indemnités légales ; s'ils se couvrent par l'assurance, ils se substituent un débiteur, mais c'est à leurs frais et à leurs risques personnels.

Le projet suisse, par suite de la combinaison des deux assurances, maladie et accidents, est plus complexe. Les rentes permanentes et les frais funéraires sont supportés respectivement dans les proportions suivantes : 60 p. c. par les patrons, 20 p. c. par les ouvriers assurés, 20 p. c. par la Confédération.

Les rentes temporaires et les frais médicaux sont récupérés de la façon suivante : les patrons paient 50 p. c. ; la Confédération paie 1 centime par jour et par ouvrier assuré ; le surplus de la charge est réparti entre les ouvriers assurés.

Dans le projet français, les patrons seuls sont débiteurs.

Même chose pour la loi anglaise. Seulement ici il convient de remarquer, que puisque les conventions élisives de la loi sont autorisées dans certaines limites, on pourrait par contrat prélever quelque chose sur le salaire des ouvriers, sous forme de prime ou autrement. Pour faire admettre par le *Registrar* que, tout bien considéré, le régime du contrat spécial est au moins aussi favorable que le régime légal, il faudrait, dans cette hypothèse, que les indemnités soient sensiblement plus élevées à la suite de pareilles retenues.

Dans le projet danois, les patrons seuls paieront soit l'indemnité, soit les primes d'assurance.

HECTOR LAMBRECHTS.

TABLE DES MATIÈRES

DU

DOUXIÈME VOLUME (DEUXIÈME SÉRIE)

TOME XLII DE LA COLLECTION

LIVRAISON DE JUILLET 1897

LES NÉCROPHORES, par **M. J. H. Fabre**. 5

LA PESTE DANS L'ÉTAT ACTUEL DE LA SCIENCE, par le **Dr L. Laruelle**. 39

LE TEMPÉRAMENT, ÉTUDE DE PHYSIOLOGIE NERVEUSE, par le **Dr Surbled** (fin). 74

HALAGE MÉCANIQUE ET ÉLECTRIQUE DES BATEAUX SUR LES CANAUX, par **M. Aimé Witz** 101

LE SYSTÈME DE CROYANCE DE M. BALFOUR, par le **R. P. E. Thibaut, S. J.** (fin) 130

DE LA PURETÉ ET DE LA SALUBRITÉ DES DENRÉES ALIMENTAIRES D'APRÈS LA LÉGISLATION BELGE, par **M. J.-B. André** 174

LA PROPAGATION DE LA LUMIÈRE ET LES TRAVAUX DE FIZEAU, par **L. T.** 209

VARIÉTÉS. — I. *Un nouveau cybium du terrain bruxellien*, par **M. R. Storms** 242

II. *L'École cartographique belge au XIVe siècle*, par **M. F. Van Ortroy** (fin) 247

III. *Congrès scientifique* 278

BIBLIOGRAPHIE. — I. Leçons de cinématique professées à la Faculté des sciences de Paris, par Gabriel Koenigs, **P. Duhem** 279

II. Chimie appliquée à l'art de l'ingénieur, par C. L. Durand-Claye, **M. d'Ocagne** 284

III. Les femmes dans la science, par A. Rebières, **M. d'Ocagne**. 291

IV. L. de Ball, Catalogue astronomique fait à Liège de 1886 à 1889; et Publicationen der von Kuffner'schen Sternwarte in Wien, herausgegeben von Dr L. de Ball, **E. Pasquier** . . . 295

V. Le pain et la panification, par L. Boutroux, **J.-B. A.** 298

VI. Analysi chimica applicata alla bromatologia ed alla igiene, di Arturo Soldaini, **J.-B. A.** . . . 301

VII. La spectroscopie.— La spectrométrie. par J. Lefèvre, **J.-B. A.** 303

VIII. Atlas de Biologie végétale, par M. J. Guibert et C. L. Guillemet, **E. P.** 306

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.

GÉOLOGIE, par **de Lapparent**. 308

PHYSIOLOGIE, par **G. Hahn, S. J.** 315

PHYSIQUE, par **J. D. Lucas, S. J.** 329

NÉCROLOGIE. — *Le R. P. Van Tricht*. 359

LIVRAISON D'OCTOBRE 1897

THERMOCHIMIE, A PROPOS D'UN LIVRE RÉCENT DE M. MARCELIN BERTHELOT, par **M. P. Duhem** 361

LES MANGEUSES DE CORNE, par le **R. P. J. de Joannis, S. J.** 393

UNITÉ DE L'ESPÈCE HUMAINE PROUVÉE PAR LA SIMILARITÉ DES CONCEPTIONS ET DES CRÉATIONS DE L'HOMME, par **M. le Mis de Nadaillac.** 415

PENSÉE ET LANGAGE, par le **R. P. Paul Peeters, S. J.** . 449

KARL WEIERSTRASS, par **M. d'Ocagne** 484

LA THÉORIE PHYSIOLOGIQUE DES ÉMOTIONS, par **M. G. Lechalas.** 508

UNE NOUVELLE THÉORIE DES ANCIENS GLACIERS, par **M. A. de Lapparent** 529

VARIÉTÉS. — I. *Le Congrès de Fribourg*, par le **R. P. Van den Gheyn, S. J.** 549

II. *Science pittoresque*, par **M. C. de Kirwan** . . 578

BIBLIOGRAPHIE. — I. Leçons sur la théorie analytique des équations différentielles, par P. Painlevé, **M. d'Ocagne** 599

II. Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre à deux variables indépendantes, par E. Goursat, **G. Floquet.** 606

III. Cours supérieur de manipulations physiques, par Aimé Witz, **Vandevyver** 612

IV. Les Muscinées de Huy et des environs, par Arthur Mansion et Paul Clerbois, **N. Boulay.** 616

V. La modalité du jugement, par Léon Brunschvicg, **G. Lechalas** 619

VI. Les caractères généraux du socialisme scientifique, par Cyrille Van Overbergh, **F. Deschamps** 626

VII. A quoi tient la supériorité des Anglo-Saxons? par M. Ed. Demolins, **P. Lebouteux**. . . . 633

VIII. La poterie aux époques préhistorique et gauloise en Armorique, par Paul du Chatellier, **D. Le Hir**. 638

IX. Traité complet de médecine pratique à l'usage des gens du monde, par le Dr H. Vigouroux, **D. Le Hir**. 642

X. L'hypnotisme franc, par le R. P. Marie-Thomas Coconnier O. P., **Jean d'Estienne** 643

XI. Histoire Sainte à l'usage des cours supérieurs d'instruction religieuse dans les petits séminaires, collèges et maisons d'éducation, par l'abbé Ch. Menuge, **Jean d Estienne** . . . 647

XII. Flore forestière, par A. Mathieu, **Ch. de Kirwan**. 650

Revue des Recueils périodiques.

Physiologie, par le **R. P. G. Hahn, S. J.** 654

Sismologie, par le **R. P. H. Josson, S. J.** 662

Sciences sociales, par **H. Lambrechts** . . . . , . 676

Louvain. — Imp. Polleunis & Ceuterick, 30, rue des Orphelins, 30.

18974

AMNH LIBRARY
100226242